ACTA

SOCIETATIS SCIENTIARUM

FENNICÆ.

TOMUS XL.

HELSINGFORSIÆ.
Ex officina typographica Societatis litterariæ fennicæ.
MCMXII.

TABLE

DES

ARTICLES CONTENUS DANS CE TOME.

Page.

Etat du personnel de la Société des Sciences de Finlande au 1 Octobre 1912 . . . . V.

Décédés depuis le 1 Octobre 1909 . . . . . IX.

N:o.

1. Über einige neuere Fragen aus der Theorie der konformen Abbildung, von Severin Johansson.
2. Zur Theorie der Uniformisierung Riemann'scher Flächen, von Severin Johansson.
3. Molekular-physikalische Konstanten für einfache feste Körper, von K. F. Slotte.
4. Omröringens inverkan på reduktionens förlopp vid elektrolys af koppar med roterande anod, af L. William Öholm.
5. Die Apterygotenfauna Finlands, II. Spezieller Teil, von Walter M. (Axelson) Linnaniemi. Mit 16 Tafeln.
6. Die kritische Lösungstemperatur binärer Gemische. I. von Gustaf Mattsson. Mit einer Tafel.
7. Über die innere Bewegung und die Schmelzwärme der Metalle, von K. F. Slotte.
8. Bestimmung des inneren Druckes einfacher fester Körper unter Voraussetzung elliptischer Molekularschwingungen, von K. F. Slotte.

Minnestal öfver Professoren Fredrik Johan Wiik, hållet vid Finska Vetenskaps-Societetens års- och högtidsdag den 23 maj 1910 af Wilhelm Ramsay.

29172

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS. LIBRARY

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY

ETAT DU PERSONNEL

DE LA SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE FINLANDE

AU 1 OCTOBRE 1912.

MEMBRES HONORAIRES.

M. KARL-HERMANN-AMANDUS-SCHWARZ, Conseiller privé, Professeur à l'Université et Membre de l'Académie des Sciences de Berlin.

M. GASTON DARBOUX, Professeur à la Sorbonne, Membre et Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

M. OSCAR BACKLUND, Conseiller privé, Directeur de l'Observatoire de Pulkovo.

M. EUGENIUS WARMING, Professeur de botanique à l'Université de Copenhague.

M. CHARLES-ÉMIL PICARD, Membre de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

M. MAGNUS-GUSTAF MITTAG-LEFFLER, Professeur de mathématiques à la Haute École de Stockholm.

M. SVANTE ARRHENIUS, Directeur à l'Institut Nobel à Stockholm.

M. MICHAIL ALEKSANDROVITCH RYKATCHEW, Lieutenant-Général, Directeur de l'Observatoire Physique Central et Membre de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg.

M. JOHANN WILHELM HITTORF, Professeur de physique à l'Académie de Münster.

M. JOHANN-FRIEDRICH-WILHELM-ADOLPH VON BAYER, Conseiller privé, Professeur de chimie à l'Académie de Sciences de Munich.

SIR DAVID GILL, Astronome Royal en retraite et ancien Directeur de l'Observatoire du Cap de Bonne Espérance.

M. HENRIK MOHN, Professeur, Directeur de l'Institut météorologique de Christiania.

M. HUGO HILDEBRAND-HILDEBRANDSSON, Professeur, Directeur de l'Observatoire météorologique d'Upsal.

M. WILHELM-LUDVIG-PETER THOMSEN, Professeur de philologie comparée à l'Université de Copenhague.

M. FRIEDRICH DELITSCH, Professeur d'assyriologie et Directeur de la Section Asiatique des Musées Royaux de Berlin.

M. le Baron ULRICH VON WILAMOWITZ-MÖLLENDORFF, Conseiller privé, Professeur de philologie classique à l'Université de Berlin.

M. Theodor Nöldeke, Professeur de langues sémitiques à l'Université de Strassbourg.

M. Justin-René Benoît, Directeur du Bureau International des Poids et Mesures à Sèvres.

M. Klas-Bernhard Hasselberg, Professeur de physique à l'Académie des Sciences de Stockholm.

M. Rudolf-Christian Eucken, Professeur de philosophie à l'Université d'Jëna. (Élu le 21 Novembre 1910.)

M. John Westlake, Ancien Professeur de droit international à l'Université de Cambridge en Angleterre. (Élu le 21 Novembre 1910.)

M. Eduard Sievers, Professeur de langue et de littérature allemandes à l'Université de Leipzig. (Élu le 21 Novembre 1910.)

M. Waldemar-Christoffer Brögger, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université de Christiania. (Élu le 10 Avril 1911.)

MEMBRES TITULAIRES.

I. Section des Sciences mathématiques et physiques.

M. August-Fredrik Sundell, Ancien Professeur extraordinaire de physique à l'Université.

M. Edvard-Immanuel Hjelt, Conseiller d'État, Ancien Vice-Président du Sénat de la Finlande, Vice-Chancelier de l'Université.

M. Edvard-Rudolf Neovius, Ancien Sénateur.

M. Anders-Severin Donner, Professeur et Recteur de l'Université et Directeur de l'Observatoire astronomique. Secrétaire perpétuel de la Société.

M. Victor-Theodor Homén, Professeur de physique à l'Université.

M. Adolf-Ossian Aschan, Professeur de chimie à l'Université.

M. Franz-Carl-Otto-August-Ernst Biese, Ancien Directeur de l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences.

M. Wilhelm Ramsay, Professeur de géologie et de minéralogie à l'Université.

M. Hjalmar Mellin, Professeur de mathématiques à la Haute École Technique.

M. Karl-Fredrik Slotte, Professeur de physique à la Haute École Technique.

M. Jakob-Johannes Sederholm, Directeur de la Commission géologique de Finlande.

M. Ernst-Leonard Lindelöf, Professeur de mathématiques à l'Université. Vice-Président de la Société.

M. Gustaf Melander, Directeur de l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences.

M. Axel-Henrik-Hjalmar Tallqvist, Professeur de physique à l'Université.

M. Arthur Rindell, Professeur de chimie et de physique agricoles à l'Université.

M. Gustaf Komppa, Professeur de chimie à la Haute École Technique.

M. Karl-Fritiof Sundman, Professeur extraordinaire d'astronomie à l'Université.

M. Gustaf-Benjamin Frosterus, Géologue à la Commission géologique.

M. Jarl-Waldemar Lindeberg, Professeur adjoint de mathématiques à l'Université.

M. Lars-William Öholm, Professeur agrégé de physique appliquée à l'Université. (Elu le 22 Novembre 1909.)

M. Oscar-Vilhelm Johansson, Professeur agrégé de météorologie à l'Université et Assistent à l'Institut Météorologique Central de la Société des Sciences. (Élu le 22 Novembre 1909.)

M. Gustaf-Otto Mattsson, Professeur agrégé de chimie à l'Université et Lecteur à la Haute École Technique. (Élu le 10 Avril 1911.)

M. Victor-Axel Hackman, Professeur agrégé de minéralogie et de pétrologie à l'Université. (Élu le 20 Novembre 1911.)

M. Konrad-Severin Johansson, Professeur adjoint de mathématiques à l'Université. (Élu le 20 Novembre 1911.)

II. Section d'histoire naturelle.

M. Otto-Edvard-August Hjelt, Archiâtre, Ancien Professeur d'anatomie pathologique.

M. Odo-Morannal Reuter, Ancien Professeur extraordinaire de zoologie à l'Université.

M. Petter-Adolf Karsten, Ancien Professeur de botanique à l'Institut d'agriculture de Mustiala.

M. Konrad-Gabriel Hällstén, Conseiller d'État, Ancien Professeur de physiologie.

M. le Baron Johan-Axel Palmén, Ancien Professeur de zoologie.

M. Johan-Petter Norrlin, Ancien Professeur e. o. de botanique.

M. Ernst-Alexander Homén, Professeur d'anatomie pathologique à l'Université.

M. Johan-Reinhold Sahlberg, Professeur e. o. d'entomologie à l'Université.

M. Fredrik-Emil-Wolmar Elfving, Professeur de botanique à l'Université.

M. Alfred-Osvald Kairamo, Ancien Sénateur.

M. Johan-Wilhelm Runeberg, Ancien Professeur de médicine.

M. Viktor-Ferdinand Brotherus, Professeur de mathématiques et d'histoire naturelle à l'École de demoiselles suédoise de Helsingfors.

M. Kaarlo-Mainio Levander, Professeur de zoologie à l'Université.

M. Robert-Adolf-Armand Tigerstedt, Professeur de physiologie à l'Université.

M. Hugo-Östen-Leonhard Holsti, Ancien Professeur e. o. de médicine à l'Université.

M. Ernst-Edvard Sundvik, Professeur de chimie physiologique et de pharmacologie à l'Université.

M. Gustaf-Hjalmar Grönroos, Professeur d'anatomie à l'Université.

M. Karl-Fredrik-Rudolf Kolster, Professeur e. o. d'anatomie microscopique à l'Université.

M. Enzio-Rafael Reuter, Professeur de zoologie à l'Université.

M. Gustaf Heinricius, Professeur d'obstétrique et des maladies des enfants à l'Université.

M. Otto-Ingemar Engström, Professeur e. o. de gynécologie à l'Université.

M. Christian Sibelius, Professeur e. o. de psychiatrie à l'Université.

M. Nils-Erik Nordenskiöld, Professeur agrégé de zoologie à l'Université.

M. Alexander Ferdinand Luther, Professeur agrégé de zoologie à l'Université.

M. Frans-Ali-Bruno Krogius, Professeur de chirurgie à l'Université. (Élu le 21 Novembre 1910.)

III. Section d'histoire et de philologie.

M. Johan-Reinhold Aspelin, Archéologue de l'État.

M. Carl Synnerberg, Conseiller de chancellerie, Ancien Inspecteur général à l'Administration Centrale des écoles.

M. Johan-Richard Danielson-Kalmari, Conseiller d'État, Ancien Sénateur, Professeur d'histoire générale à l'Université.

M. Arvid-Oscar-Gustaf Genetz, Ancien Sénateur.

M. Magnus-Gottfrid Schybergson, Professeur e. o. d'histoire à l'Université.

M. Karl-Gabriel-Thiodolf Rein, Conseiller d'État actuel, ancien Vice-Chancelier de l'Université.

N. Johan-Jakob Tikkanen, Professeur extraordinaire de l'histoire des arts à l'Université.

M. Knut-Leonard Tallqvist, Professeur de littérature orientale à l'Université. Président de la Société.

M. Emil-Nestor Setälä, Professeur de langue et littérature finnoises à l'Université.

M. Ivar-August Heikel, Professeur de littérature grecque à l'Université.

M. Fridolf-Wladimir Gustafsson, Professeur de littérature romaine à l'Université.

M. Jarl-Werner Söderhjelm, Professeur de philologie romane à l'Université.

M. Karl-Gabriel von Bonsdorff, Professeur e. o. de l'histoire des peuples du Nord à l'Université.

M. Leopold-Henrik-Stanislaus Mechelin, Ancien Vice-Président du Sénat de la Finlande.

M. Edvard-Alexander Westermarck, Professeur de philosophie pratique à l'Université.

M. Johan-Wilhelm Ruuth, Archiviste aux archives de l'État.

M. Axel-Gabriel Wallensköld, Professeur e. o. de philologie romane à l'Université.

M. Knut-Hugo Pipping, Professeur de philologie scandinave à l'Université.

M. Oscar-Fredrik Hultman, Professeur e. o. de langue et littérature suédoises à l'Université.

M. Kaarle-Leopold Krohn, Professeur de folklore finnois et comparé à l'Université.

M. Yrjö-Jooseppi Wichmann, Professeur e. o. de philologie finno-ougrienne à l'Université.

M. Arvi Grotenfelt, Professeur de philosophie théorique à l'Université.

M. Yrjö Hirn, Professeur d'esthétique et de littérature moderne à l'Université.

M. le Baron Rabbe-Axel Wrede, Ancien Vice-Président du Sénat de la Finlande.

M. Heikki Paasonen, Professeur de philologie finno-ougrienne à l'Université.

M. Robert-Fredrik Hermanson, Ancien professeur de droit public et international à l'Université. (Élu le 22 Novembre 1909.)

M. Uno-Lorenz Lindelöf, Professeur extraordinaire de philologie anglaise à l'Université. (Élu le 22 Novembre 1909.)

M. Julio-Nathanaël Reuter, Professeur extraordinaire de sanscrit et de linguistique indo-européenne à l'Université. (Élu le 18 Avril 1910.)

M. Johannes Sundwall, Professeur agrégé d'histoire ancienne à l'Université. (Élu le 20 Novembre 1911.)

M. Torsten-Evert Karsten, Professeur agrégé de philologie germanique à l'Université. (Élu le 15 Avril 1912.)

DÉCÉDÉS DEPUIS LE 1 OCTOBRE 1909.

Membres honoraires:

M. Knut-Johan Ångström, † le 4 Mars 1910.
M. Jens-Daniel-Carolus Lieblein, † le 14 Août 1911.
M. Gabriel-Jean-Jeaques Monod, † le 10 Avril 1912.
M. Jules-Henri Poincaré, † le 17 Juillet 1912.
M. Carl-Gustaf Malmström, † le 12 Septembre 1912.

Membres titulaires:

M. Antti-Johannes Siltala, † le 19 Mai 1910.
M. Carl-Gustaf Estlander, † le 28 Août 1910.
M. Axel-Olof Freudenthal, † le 2 Juin 1911.
M. le Baron August-Benjamin af Schultén, † le 29 Septembre 1912.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 1.

ÜBER EINIGE NEUERE FRAGEN

AUS DER THEORIE DER KONFORMEN ABBILDUNG

VON

SEVERIN JOHANSSON

HELSINGFORS 1910.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

1. In einer neuerdings erschienenen Abhandlung: *Mémoire sur certaines inégalités dans la théorie des fonctions monogènes et sur quelques propriétés nouvelles de ces fonctions dans le voisinage d'un point singulier essentiel (Acta Societatis Scientiarum Fennicæ,* Tom. XXXV N:o 7) hat Herr Ernst Lindelöf ein allgemeines funktionentheoretisches Prinzip aufgestellt, mit welchem er gewisse fundamentale Ungleichungen und Sätze ableitet.

In der vorliegenden Abhandlung werde ich mit Hilfe der Lindelöf'schen Ungleichungen einige in der neusten Entwicklung der konformen Abbildung auftretende Sätze von grosser Bedeutung beweisen.

2. Wenn wir uns auf Anschauungen beschränken, welche für die folgende Untersuchung ausreichen, kann das allgemeine Prinzip des Herrn Lindelöf folgendermassen ausgedrückt werden; für die weiteren Ausführungen und Beweise verweise ich auf die Abhandlung von Herrn Lindelöf.

Wir betrachten in zwei komplexen Ebenen, der x-Ebene und der z-Ebene, zwei einfach zusammenhängende, einfach bedeckte Bereiche X und Z, welche den unendlich fernen Punkt im Inneren nicht enthalten.

Weiter betrachten wir eine Funktion

$$z = f(x),$$

welche innerhalb X regulär und eindeutig ist, und die weiter so beschaffen ist, dass jedesmal wenn x im Inneren von X gewählt ist, der entsprechende z-Wert im Inneren von Z liegt. Das können wir anschaulich so aussprechen: das von der Funktion $z = f(x)$ über die z-Ebene ausgeworfene im allgemeinen mehrblättrige Bild von X lässt alle ausserhalb Z liegenden Punkte der z-Ebene unbedeckt.

x_0 sei ein beliebiger Punkt von X. Aus der obigen Voraussetzung ist klar, dass diesem Punkt x_0 ein einziger innerhalb von Z liegender z-Wert z_0 entspricht.

Mit $G_X(x, x_0)$ sei bezeichnet diejenige Green'sche Funktion des Bereiches X, welche ihren Pol in x_0 hat, mit $G_Z(z, z_0)$ die analoge Funktion des Bereiches Z, deren Pol in z_0 liegt. In der Umgebung von x_0 und z_0 haben diese Funktionen die Entwickelungen

$$G_X(x, x_0) = \log \frac{\gamma_X(x_0)}{|x - x_0|} + H_X(x - x_0)$$

$$G_Z(z, z_0) = \log \frac{\gamma_Z(z_0)}{|z - z_0|} + H_Z(z - z_0),$$

wo $\gamma_X(x_0)$ und $\gamma_Z(z_0)$ reelle, positive Konstanten sind, und $H_X(x-x_0)$ und $H_Z(z-z_0)$ harmonische Funktionen, die mit $x-x_0$ und $z-z_0$ verschwinden.

Unter diesen Voraussetzungen kann man folgendes beweisen.

1:o. Jedem innerhalb der Kurve

$$G_X(x, x_0) = \lambda$$

liegenden Punkt x entspricht vermöge der Funktion $z = f(x)$ ein Punkt z, der innerhalb der Kurve

$$G_Z(z, z_0) = \lambda$$

liegt; λ ist eine beliebige positive Zahl.

Dieser Satz kann auch so ausgedrückt werden, dass wir sagen: die Funktion $z = f(x)$ giebt in der z-Ebene ein Abbild des von der Kurve $G_X(x, x_0) = \lambda$ begrenzten Gebietes, welches den ausserhalb der Kurve $G_Z(z, z_0) = \lambda$ liegenden Teil der z-Ebene unbedeckt lässt.

2:o. Wenn für einen Wert von λ ein Punkt der Kurve

$$G_X(x, x_0) = \lambda$$

auf einen Punkt der Kurve

$$G_Z(z, z_0) = \lambda$$

durch Vermittelung der Funktion $z = f(x)$ abgebildet wird, so entsprechen diese Kurven einander Punkt für Punkt für jeden Wert von λ. Die Funktion $z = f(x)$ gibt dann die konforme Abbildung von X auf Z. Umgekehrt gilt ja, dass wenn $f(x)$ die konforme Abbildung X auf Z besorgt, die obigen Kurven einander Punkt für Punkt für jeden Wert von λ entsprechen.

3:o. Schliesslich hat man die Beziehung

$$\gamma_X(x_0) \cdot |f'(x_0)| < \gamma_Z(z_0),$$

wo das Gleichheitszeichen nur in dem Falle gilt, wo $f(x)$ das Gebiet X konform auf Z abbildet.

3. Mit Hilfe dieses allgemeinen Prinzips hat Herr LINDELÖF unter anderen folgenden Satz bewiesen:[1])

Wenn die Funktion

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \cdots$$

innerhalb des Kreises $|x| < R$ *regulär und von Null verschieden ist und wenn ihr absoluter Betrag unterhalb einer endlichen Grenze* M *liegt, so gelten für alle Punkte* x *innerhalb dieses Kreises die Ungleichungen*

(I)[2])
$$\left|\frac{M}{a_0}\right|^{\frac{2|x|}{R-|x|}} \leq \left|\frac{f(x)}{a_0}\right| \leq \left|\frac{M}{a_0}\right|^{\frac{2|x|}{R+|x|}}.$$

(II)
$$|f'(x)| \leq \frac{2R|f(x)|}{R^2-|x|^2} \log \frac{M}{|f(x)|},$$

[1]) l. c. S. 17.

[2]) Diese Ungleichungen (I) lassen sich übrigens mit Benutzung des Harnack'schen Prinzips sehr einfach beweisen. Weil nämlich die Funktion $f(x)$ für $|x| < R$ nicht verschwindet, so ist das Potential

und der Radius R ist der Bedingung unterworfen

(III) [1] $$R < 2\left|\frac{a_0}{a_1}\right| \log \frac{M}{|a_0|}.$$

I.

4. Durch Heranziehung der Ungleichungen (I) und (III) lassen sich nun gewisse die konforme Abbildung betreffende Sätze von grosser Bedeutung ableiten.

Wir wollen zuerst folgenden Satz beweisen:

A. Wenn die Funktion

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \cdots$$

innerhalb des Kreises $|x| < R$ regulär, eindeutig und einwertig ist und also die Fläche dieses Kreises auf ein einfach bedecktes Flächenstück so konform abbildet, dass der unendlich ferne Punkt nicht im Inneren des Bildes liegt, so gibt es eine von der speziellen Auswahl der Funktion und von R unabhängige Konstante K_0, $(0 < K_0 < 1)$, die so beschaffen ist, dass für alle dem Kreise angehörige Punkte x

$$|x| \cdot K_0^{\frac{2\mu}{1+\mu}} \leq \left|\frac{f(x) - a_0}{a_1}\right| \leq |x| \cdot K_0^{\frac{2\mu}{1-\mu}},$$

wo $\mu = \frac{|x|}{R}$.

Um den Satz zu beweisen betrachten wir die Funktion

(1) $$\varphi(x) = \frac{f(x) - a_0}{a_1} = x + \cdots$$

$$u = \log \frac{M}{|f(x)|}$$

daselbst regulär; u ist aber auch für $|x| < R$ positiv und wir können also nach dem Harnack'schen Prinzip (HARNACK: *Das logarithmische Potential*, S. 62) schliessen, dass

$$\frac{R - |x|}{R + |x|} \cdot u(0) \leq u(x) \leq \frac{R + |x|}{R - |x|} \cdot u(0)$$

oder

$$\frac{R - |x|}{R + |x|} \log \frac{M}{|a_0|} \leq \log \frac{M}{|f(x)|} \leq \frac{R + |x|}{R - |x|} \log \frac{M}{|a_0|},$$

dass heisst

$$\left|\frac{M}{a_0}\right|^{\frac{R+|x|}{R-|x|}} \leq \frac{|f(x)|}{M} \leq \left|\frac{M}{a_0}\right|^{-\frac{R-|x|}{R+|x|}}$$

oder schliesslich

$$\left|\frac{M}{a_0}\right|^{\frac{2|x|}{R-|x|}} \leq \left|\frac{f(x)}{a_0}\right| \leq \left|\frac{M}{a_0}\right|^{\frac{2|x|}{R+|x|}}.$$

[1]) Die Ungleichung (III) fällt aus (II) heraus, wenn wir $x = 0$ setzen.

Diese Funktion gibt in der $\varphi(x)$-Ebene ein schlichtes Abbild der Kreisfläche $|x|<R$, bei welchem der Mittelpunkt des Kreises in den Nullpunkt der $\varphi(x)$-Ebene hineinfällt. Der dem Nullpunkt nächste Punkt des Randes dieses Abbildes, oder, falls mehrere Punkte gleich nahe kommen, einer derselben sei

$$K_R e^{\vartheta i}.$$

Dann ist für $|x|=R$

$$|\varphi(x)| \geq K_R.$$

Weil $\varphi(x)$ nur im Nullpunkt verschwindet und für alle $|x|<R$ regulär ist, so folgt, dass die Funktion

$$\frac{x}{\varphi(x)} = 1 + \cdots \tag{2}$$

für $|x|<R$ nirgends verschwindet und nirgends aufhört regulär zu sein.

Für $|x|=R$ ist nach dem obigen

$$\left|\frac{x}{\varphi(x)}\right| \leq \frac{R}{K_R}.$$

Diese Ungleichung gilt dann auch für $|x|<R$.

Auf die Funktion

$$\frac{x}{\varphi(x)}$$

können wir also die Lindelöf'schen Ungleichungen (I) anwenden. Setzen wir also in (I)

$$a_0 = 1, \quad M = \frac{R}{K_R},$$

so fällt heraus

$$\left(\frac{R}{K_R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}} \leq \left|\frac{x}{\varphi(x)}\right| \leq \left(\frac{R}{K_R}\right)^{\frac{2\mu}{1+\mu}},$$

wo $\mu = \frac{|x|}{R}$, oder

$$|x| \cdot \left(\frac{K_R}{R}\right)^{\frac{2\mu}{1+\mu}} \leq |\varphi(x)| \leq |x| \cdot \left(\frac{K_R}{R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}}. \tag{3}$$

Weil $\left|\frac{x}{\varphi(x)}\right|$ im Nullpunkte den Wert 1 hat, so ist

$$\frac{R}{K_R} \geq 1,$$

oder also

$$\frac{K_R}{R} \leq 1. \tag{4}$$

Es erübrigt ersichtlich nur noch zu beweisen, dass es eine von der speziellen Auswahl der Funktion $f(x)$ und von R unabhängige Konstante K_0 gibt, die so beschaffen ist, dass

$$\frac{K_R}{R} \geq K_0. \tag{5}$$

5. Dieser Beweis kann durch Heranziehung der Ungleichung (III) vollzogen werden. Aus den Ungleichungen (3) folgt unmittelbar, dass für alle $|x| = \mu R$ (wo μ einen festen Wert < 1 hat) und also umsomehr für alle $|x| < \mu R$

$$|\varphi(x)| < R \cdot \left(\frac{K_R}{R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}}$$

oder

$$\frac{|\varphi(x)|}{R} < \left(\frac{K_R}{R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}}. \tag{6}$$

Wir betrachten nun die Funktion

$$\frac{\varphi(x) - K_R e^{\vartheta i}}{R} = -\frac{K_R}{R} e^{\vartheta i} + \frac{1}{R} x + \cdots \tag{7}$$

Weil wie oben hervorgehoben wurde $\varphi(x)$ den Kreis $|x| < R$ so schlicht abbildet, dass der Rand durch den Punkt $K_R e^{\vartheta i}$ hindurchgeht, so bildet also die Funktion

$$\frac{\varphi(x) - K_R e^{\vartheta i}}{R},$$

die ja eine einfache lineare Transformation der $\varphi(x)$-Ebene bedeutet, den Kreis $|x| < R$ so schlicht ab, dass der Rand des Abbildes durch den Nullpunkt geht. Bei dieser Abbildung liegt der unendlich ferne Punkt nicht im Innern des Bildes. Die oben eingeführte Funktion ist also für alle $|x| < R$ und also umsomehr für alle $|x| \leq \mu R$ regulär und von Null verschieden.

Nun ist

$$\left|\frac{\varphi(x) - K_R e^{\vartheta i}}{R}\right| \leq \frac{|\varphi(x)|}{R} + \frac{K_R}{R}.$$

Also ist nach der Ungleichung (6) für alle $|x| < \mu R$

$$\left|\frac{\varphi(x) - K_R e^{\vartheta i}}{R}\right| < \left(\frac{K_R}{R}\right)^{\frac{2\mu}{1-\mu}} + \frac{K_R}{R} = \left(\frac{K_R}{R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}} \left(1 + \left(\frac{K_R}{R}\right)^{\frac{1+\mu}{1-\mu}}\right). \tag{8}$$

Auf die Funktion

$$\varphi(x) = K_R e^{\theta i}$$

können wir also die Lindelöf'sche Ungleichung (III) anwenden. Wir haben nur μR statt R und

$$a_0 = -\frac{K_R e^{\alpha_0 i}}{R}, \quad a_1 = \frac{1}{R},$$

$$M = \left(\frac{K_R}{R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}} \left(1 + \left(\frac{K_R}{R}\right)^{\frac{1-\mu}{1-\mu}}\right)$$

zu setzen. Wir bekommen dann

$$\mu R < 2 K_R \log \frac{\left(\frac{K_R}{R}\right)^{-\frac{2\mu}{1-\mu}} \left(1 + \left(\frac{K_R}{R}\right)^{\frac{1-\mu}{1-\mu}}\right)}{\frac{K_R}{R}},$$

oder schliesslich

$$\mu < -2\frac{1+\mu}{1-\mu} \cdot \frac{K_R}{R} \log \frac{K_R}{R} + 2\frac{K_R}{R} \log\left(1 + \left(\frac{K_R}{R}\right)^{\frac{1+\mu}{1-\mu}}\right). \tag{9}$$

Diese Ungleichung, die ja gültig ist sobald $0 < \mu < 1$, sagt unmittelbar aus, dass $\frac{K_R}{R}$ nicht unter jede Grenze sinken kann, da die rechte Seite der Ungleichung mit verschwindendem $\frac{K_R}{R}$ unabhängig von μ verschwindet.

Folglich ist die Existenz von K_0 nachgewiesen und der Satz A bewiesen.

6. Ist im Speziellen

$$a_0 = 0, \quad a_1 = 1,$$

so fällt heraus

$$|x| \cdot K_0^{\frac{2\mu}{1+\mu}} < |f(x)| \leq |x| \cdot K_0^{-\frac{2\mu}{1-\mu}}. \tag{10}$$

Wir können diese Ungleichungen durch folgenden Satz aussprechen:

A'. Wenn wir den Kreis $|x| < R$ irgendwie so auf ein einfach bedecktes, den unendlich fernen Punkt im Inneren nicht enthaltendes Flächenstück abbilden, dass der Nullpunkt seine Lage behält und dass das Abbildungsverhältniss im Nullpunkte gleich eins ist, so liegt das Abbild der Kreisperipherie $|x| = \mu R$, wo $0 < \mu < 1$, mit keinem Punkte ausserhalb desjenigen Kreisringes, der zwischen den konzentrischen Kreisen mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und den Radien

$$\mu R \cdot K_0^{\frac{2\mu}{1+\mu}} \quad \text{und} \quad \mu R \cdot K_0^{\frac{2\mu}{1-\mu}}$$

eingeschlossen ist.

Speziell ist auf dem Rande des Kreises $|x| = R$

$$|f(x)| \geq K_0 R,$$

d. h. der dem Nullpunkte nächste Punkt der Berandung des ganzen durch die Abbildung entstandenen Gebietes liegt nicht innerhalb des Kreises mit dem Radius $K_0 R$ *um den Nullpunkt.*

Ist $R = 1$, so kommt der nächste Punkt des Randes dem Nullpunkte nie näher als zu dem Abstande K_0.[1])

II.

7. Die schönste Anwendung des Satzes A' bildet der Satz, *dass man alle diejenigen einfach zusammenhängenden, unendlichvielblättrigen Riemann'schen Flächen, die sich nicht auf das Innere des Einheitskreises umkehrbar eindeutig und konform abbilden lassen, auf die ganze mit einem Punkte punktierte Ebene abbilden kann.* Der Beweis gestaltet sich durch Benutzung des Satzes A' überraschend einfach [Vgl. die unten zitierte Abhandlung von Koebe].

F sei eine beliebige unendlichvielblättrige, einfach zusammenhängende Riemann'sche Fläche, O ein beliebiger regulärer Punkt dieser Fläche, den wir zum Anfangspunkt der Koordinaten wählen.

Um O herum grenzen wir eine Folge der Fläche angehöriger, einfach zusammenhängender, endlichvielblättriger Bereiche ab

$$B_1, B_2, \cdots, \tag{1}$$

so dass B_n im Inneren von B_{n+1} liegt und dass jeder Punkt der Fläche F dadurch, dass wir n hinreichend gross wählen, innerhalb B_n zu liegen kommt.

Nunmehr bilden wir eine Folge von Funktionen

$$f_1(x), \quad f_2(x), \cdots, \tag{2}$$

die sämtlich in der Umgebung von O die Entwickelung

$$f_n(x) = x + \cdots$$

haben und die so beschaffen sind, dass $f_n(x)$ das Gebiet B_n auf eine schlichte Kreisfläche konform abbildet. Es sei R_n der Radius dieser Kreisfläche.

Nun ist für alle Punkte im Inneren von B_{n+1} und also insbesondere für alle Punkte auf dem Rande von B_n

$$|f_{n+1}(x)| < R_{n+1}.$$

[1]) In dieser letzten Form wird der Satz zuerst bei Herrn Paul Koebe ausgesprochen (*Über die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven; Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 1907). Daselbst wird der Satz durch Heranziehung einer Riemann'schen Fläche bewiesen.

Das Potential

$$\log \frac{R_{n+1}}{R_n} \cdot \left| \frac{f_n(x)}{f_{n+1}(x)} \right|,$$

das ja ersichtlich für alle Punkte von B_n regulär und eindeutig ist, hat also auf dem Rande von B_n lauter positive Werte. Folglich ist das Potential im Inneren von B_n überall positiv. Betrachten wir speziell den Wert im Punkte O, so fällt heraus

$$\log \frac{R_{n+1}}{R_n} > 0$$

oder

$$R_{n+1} > R_n.$$

Die Radien der successiven Kreisflächen bilden also eine zunehmende Reihe

$$R_1 < R_2 < \cdots. \tag{3}$$

8. Es besteht nun ein wesentlicher Unterschied, jenachdem

$$\lim_{n=\infty} R_n$$

endlich oder unendlich gross ist.

Ist $\lim_{n=\infty} R_n$ endlich, so kann aus dem Harnack'schen Prinzip oder aus den Ungleichungen (1) unmittelbar gefolgert werden, dass die Funktionen $f_n(x)$ gleichmässig gegen eine Grenzfunktion $f(x)$ konvergieren, die dann die Fläche F auf das schlichte Innere des Kreises mit dem Radius $\lim_{n=\infty} R_n$ so konform abbildet, dass der Punkt O in den Mittelpunkt hineinfällt und dass das Abbildungsverhältniss im Punkte O gleich eins ist.

Die Funktion

$$\frac{f(x)}{\lim_{n=\infty} R_n}$$

gibt dann die konforme Abbildung der Fläche F auf das Innere des Einheitskreises. [1])

9. Ist $\lim_{n=\infty} R_n = \infty$, so betrachten wir die Funktionenfolge

$$\frac{1}{f_1}, \quad \frac{1}{f_2}, \cdots \tag{4}$$

und beweisen, dass sie gleichmässig konvergiert.

Wir betrachten deshalb die f_n-Ebene, wo also B_n auf eine schlichte Kreisfläche mit dem Radius R_n um den Nullpunkt abgebildet ist. Die Funktion

$$f_{n+\nu} \qquad (\nu = 1, 2, \cdots)$$

[1]) Vgl. die Abhandlung des Verfassers: *Ein Satz über die konforme Abbildung einfach zusammenhängender Riemann'scher Flächen auf den Einheitskreis* (*Mathematische Annalen* Bd. 62, 1906).

bildet das Gebiet $B_{n+\nu}$ auf eine schlichte Kreisfläche mit dem Radius $R_{n+\nu}$ umkehrbar eindeutig ab und ist also in dem Gebiete $B_{n+\nu}$ regulär, eindeutig und einwertig. Dasselbe gilt dann auch im Gebiete B_n, welches in $B_{n+\nu}$ enthalten ist. Nun ist aber B_n auf eine schlichte Kreisfläche der f_n-Ebene abgebildet, und wir können also schliessen, dass die Funktion $f_{n+\nu}$ als Funktion in der f_n-Ebene für alle Punkte

$$|f_n| \leqq R_n$$

regulär, eindeutig und einwertig ist.

Weil in der Umgebung von O auf der Fläche F

$$f_{n+\nu} = x_\nu + \cdots$$

und

$$f_n = x + \cdots,$$

so folgt, dass die Funktion $f_{n+\nu}$ als Funktion in der f_n-Ebene in der Umgebung des Nullpunktes die Entwicklung

$$f_{n+\nu} = f_n + \cdots$$

hat.

Die Funktion $f_{n+\nu}$ in der f_n-Ebene genügt also allen Voraussetzungen unseres Abbildungssatzes A', und wir können schliessen, dass auf dem Rande des Kreises $|f_n| < R_n$

$$|f_{n+\nu}| \geqq K_0 R_n \tag{5}$$

für alle Werte von ν.

Die obige Überlegung kann auch kurz so ausgedrückt werden, dass wir sagen: Die Funktion $f_{n+\nu}$ bildet B_n und also auch den Kreis $|f_n| \leq R_n$ schlicht ab. Bei dieser Abbildung behält der Nullpunkt seine Lage und das Abbildungsverhältniss im Nullpunkt ist gleich eins. Also kommt der Rand des Abbildes in der $f_{n+\nu}$-Ebene dem Nullpunkte nie näher als zu dem Abstande $K_0 R_n$, welche der Funktionen $f_{n+\nu}$ $(\nu = 1, 2, \cdots)$ wir auch wählen.

Für die Riemann'sche Fläche F besagt das gewonnene Resultat, dass auf dem Rande jedes Gebietes B_n

$$|f_{n+\nu}| \geqq K_0 R_n \qquad (\nu = 1, 2, \cdots). \tag{6}$$

Auf dem Rande des Kreises $|f_n| \leq R_n$ in der f_n-Ebene ist nun also

$$\left|\frac{1}{f_{n+\nu}} - \frac{1}{f_n}\right| \leqq \frac{1}{|f_{n+\nu}|} + \frac{1}{|f_n|} \leqq \frac{1}{K_0 R_n} + \frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_n}\left(\frac{1}{K_0} + 1\right). \tag{7}$$

Die Funktion

$$\frac{1}{f_{n+\nu}} - \frac{1}{f_n}$$

ist aber für alle Punkte des Kreises $|f_n| \leq R_n$ regulär und eindeutig, und wir können also den Schluss ziehen, dass die oben für den Rand des Kreises gefundene Ungleichung auch für alle Punkte im Inneren des Kreises gilt.

10. Wenn wir zur Riemann'schen Fläche zurückkehren, so besteht also unabhängig von ν, für alle Punkte jedes Gebietes B_n, die Ungleichung

$$\left|\frac{1}{f_{n+\nu}}-\frac{1}{f_n}\right| \leq \frac{1}{R_n}\left(\frac{1}{K_0}+1\right). \tag{8}$$

Weil

$$\lim_{n=\infty} R_n = \infty$$

angenommen wurde, so besagt diese Ungleichung, dass die Funktionenfolge

$$\frac{1}{f_1}, \quad \frac{1}{f_2}, \cdots$$

gleichmässig gegen eine Grenzfunktion

$$\frac{1}{f} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{f_n} = \frac{1}{f_1} + \left(\frac{1}{f_2}-\frac{1}{f_1}\right) + \cdots \tag{9}$$

konvergiert, die dann für alle von O verschiedenen Punkte der Fläche F eindeutig und regulär erklärt ist, die aber im Punkte O einen Pol erster Ordnung hat und folglich keine Konstante ist.

11. Die Funktion $\frac{1}{f}$ ist nun auf der Fläche F, wie leicht zu zeigen, *einwertig*, d. h. sie nimmt jeden endlichen Wert A höchstens einmal an.

Angenommen nämlich, $\frac{1}{f}$ würde den Wert A in zwei verschiedenen Punkten annehmen; dann ziehen wir auf der Fläche F eine geschlossene Kurve C, die diese beiden Punkte umschliesst, den Punkt O aber ausschliesst. Innerhalb dieser Kurve ist $\frac{1}{f}$ regulär. Es besteht also die Gleichung

$$\int_C \frac{d\frac{1}{f}}{\frac{1}{f}-A} = 2i\pi k, \tag{10}$$

wo das Integral über die Kurve C zu erstrecken ist und k eine ganze Zahl > 2 bezeichnet.

n_0 sei so gross gewählt, dass die Kurve C ganz im Inneren von B_{n_0} liegt. Weil die Funktion $\frac{1}{f_n}$ im Gebiete B_n einwertig ist, d. h. jeden Wert, den sie annimmt, höchstens einmal annimmt, so ist für alle $n \geq n_0$

$$\int_C \frac{d\frac{1}{f_n}}{\frac{1}{f_n}-A} \tag{11}$$

gleich 0 oder $2i\pi$. Weil

$$\lim_{n=\infty} \int_C \frac{d\frac{1}{f_n}}{\frac{1}{f_n}-A} = \int_C \frac{d\frac{1}{f}}{\frac{1}{f}-A},$$

so folgt, dass das Integral

$$\int_C \frac{d\frac{1}{f}}{\frac{1}{f} - A} \tag{12}$$

gleich 0 oder $2i\pi$ sein muss. Das steht aber im Widerspruch mit der Gleichung (10), woraus also erhellt, dass die Funktion $\frac{1}{f}$ den beliebigen Wert A höchstens einmal annimmt. Aus dieser Überlegung geht weiter hervor, wenn man $A = 0$ setzt, *dass die Funktion* $\frac{1}{f}$ *den Wert Null überhaupt gar nicht auf der Fläche annimmt.*

12. Wenn wir nun zur Funktion f übergehen, so hat dieselbe in der Umgebung von O die Entwickelung

$$f = x + \cdots \tag{13}$$

und ist auf der Fläche F überall regulär, eindeutig und einwertig. Sie vermittelt also die konforme Abbildung der Fläche F auf ein schlichtes, einfach zusammenhängendes Flächenstück der f-Ebene, welches den unendlich fernen Punkt im Inneren nicht enthält. Es gilt zu zeigen, dass dieses Flächenstück keinen im Endlichen liegenden Punkt unbedeckt lässt und also die ganze Ebene mit Ausschluss des unendlich fernen Punktes umfasst.

Die Funktion f ist in jedem Gebiete B_n regulär, eindeutig und einwertig. Weil sie in der Umgebung von O die Entwicklung

$$f = x + \cdots$$

hat, so können wir genau so wie bei der Funktion $f_{n+\nu}$ schliessen, dass auf dem Rande von B_n

$$|f| \geq K_0 R_n. \tag{14}$$

Die Funktion f, betrachtet als Funktion in der f_n-Ebene, gehört nämlich, ebensowie die Funktionen $f_{n+\nu}$, zu den Funktionen, die den Kreis $|f_n| \leq R_n$ so schlicht abbilden, dass das Abbildungsverhältniss im Nullpunkte gleich eins ist.

Die letzte Ungleichung sagt aus, dass in dem Abbilde der Fläche F in der f-Ebene jedes B_n auf ein schlichtes Flächenstück abgebildet wird, welches den Nullpunkt im Inneren enthält und mit seinem Rande dem Nullpunkte nie näher kommt als zu dem Abstande $K_0 R_n$.

Diese Sache können wir auch so ausdrücken, dass wir sagen: das Abbild von F in der f-Ebene enthält im Inneren sämtliche Kreise mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und den Radien $K_0 R_n$. Aus dieser Tatsache geht dann hervor, dass dieses Abbild keinen im Endlichen liegenden Punkt unbedeckt lässt.

Hiermit ist also nachgewiesen, *dass die Funktion f die Fläche F auf die ganze Ebene mit Ausschluss des unendlich fernen Punktes abbildet.*

13. Bei der ganzen obigen Entwicklung ist es gar nicht wesentlich, dass f_n das Gebiet B_n auf eine *Kreisfläche* abbildet.

Es sei

$$\varphi_1, \quad \varphi_2, \cdots \tag{15}$$

eine Reihe von Funktionen mit folgenden Eigenschaften:

Die Funktion φ_n hat in der Umgebung von O die Entwicklung

$$\varphi_n = x + \cdots; \tag{16}$$

und bildet den Bereich B_n irgendwie so schlicht ab, dass der unendlich ferne Punkt nicht im Inneren des Bildes liegt.

Dann ist nach der obigen Überlegung, auf dem Rande jedes Gebietes B_n, nicht nur

$$|\varphi_n| \geq K_0 R_n \tag{17}$$

sondern auch

$$|\varphi_{n+\nu}| \geq K_0 R_n \qquad (\nu = 1, 2, \cdots). \tag{18}$$

Also ist für alle Punkte jedes Gebietes B_n unabhängig von ν

$$\left| \frac{1}{\varphi_{n+\nu}} - \frac{1}{\varphi_n} \right| \leq \frac{2}{K_0} \cdot \frac{1}{R_n}. \tag{19}$$

Diese Ungleichung besagt, dass die Funktionenfolge

$$\frac{1}{\varphi_1}, \quad \frac{1}{\varphi_2}, \cdots$$

gleichmässig gegen eine Grenzfunktion

$$\frac{1}{\varphi} = \lim_{n=\infty} \frac{1}{\varphi_n} \tag{20}$$

konvergiert.

Die Funktion φ bildet dann wieder die Fläche so schlicht ab, dass das Abbild sämtliche Kreise mit dem Nullpunkt der φ-Ebene als Mittelpunkt und den Radien $K_0 R_n$ im Inneren enthält. Dieses Abbild umfasst also alle im Endlichen liegenden Punkte.

Die Ebenen f und φ sind auf einander umkehrbar eindeutig und also lineär bezogen. Weil die Nullpunkte und die unendlich fernen Punkte einander bezw. entsprechen, so hat diese Beziehung die Form

$$f = k\varphi,$$

wo k eine Konstante ist. Weil f und φ beide in O die Entwicklung

$$x + \cdots$$

haben, so ist schliesslich $k = 1$, d. h.

$$f \equiv \varphi. \tag{21}$$

III.

14. Es lässt sich nun weiter folgender Satz durch Benutzung der Lindelöf'schen Ungleichungen ableiten.

B. Wenn die Funktion

$$f(x) = x + \cdots$$

innerhalb des Kreises $|x| < R$ *regulär, eindeutig und einwertig ist, oder also diesen Kreis so auf ein einfach bedecktes Flächenstück abbildet, dass der Mittelpunkt seine Lage behält, das Abbildungsverhältniss im Nullpunkte gleich eins ist, und der unendlich ferne Punkt nicht im Inneren des Abbildes liegt, und falls*

$$|x| \leq \mu R, \qquad 0 \leq \mu < 1,$$

so gibt es zwei von der speziellen Auswahl der Funktion $f(x)$ *unabhängige, wohl aber von* μ *abhängende, für* $0 \leq \mu < 1$ *endliche und von Null verschiedene Zahlen*

$$M(\mu) \quad \text{und} \quad m(\mu),$$

die so beschaffen sind, das für alle der Ungleichung $|x| \leq \mu R$ *genügende* x

$$m(\mu) \leq |f'(x)| \leq M(\mu).$$

Wir ziehen die drei Kreise mit den Radien

$$\mu R, \quad \frac{1+2\mu}{3} R, \quad \frac{2+\mu}{3} R, \tag{1}$$

die eine wachsende Reihe bilden, und betrachten die Funktion

$$\frac{f(x') - f(x)}{x' - x}, \tag{2}$$

wo x beliebig aber fest gewählt ist innerhalb oder auf dem Rande des Kreises mit dem Radius $\frac{1+2\mu}{3} R$.

Diese Funktion ist als Funktion von x' für alle $|x'| < R$ regulär und eindeutig. Für $|x'| = \frac{2+\mu}{3} R$ ist

$$|x' - x| > \frac{1-\mu}{3} R$$

und

$$|f(x') - f(x)| < 2\,|f(x')|_{\max}.$$

Nun ist aber nach dem Satz A' für $|x'| = \frac{2+\mu}{3} R$

$$|f(x')|_{\max} \leq \frac{2+\mu}{3} R \cdot K_0^{-2 \cdot \frac{2+\mu}{1-\mu}}.$$

Also ist für $|x'| = \frac{2+\mu}{3} R$

$$\left| \frac{f(x') - f(x)}{x' - x} \right| < 2 \frac{2+\mu}{1-\mu} \cdot K_0^{-2 \cdot \frac{2+\mu}{1-\mu}} = K(\mu). \tag{3}$$

Diese Ungleichung findet dann auch sicher statt für alle $|x'| < \frac{2+\mu}{3} R$. Also ist insbesondere, für $x' = x$,

$$|f'(x)| < K(\mu), \tag{4}$$

welche Ungleichung für alle $|x| \leq \frac{1+2\mu}{3} R$ gilt. [1])

Wegen der schlichten Abbildung verschwindet die Funktion $f'(x)$ für $|x| < R$ nirgends. Im Nullpunkte ist $f'(0) = 1$, und $f'(x)$ hat also in der Umgebung des Nullpunktes die Entwicklung

$$f'(x) = 1 + \cdots. \tag{5}$$

Auf die Funktion $f'(x)$ können wir also die Lindelöf'schen Ungleichungen (I) anwenden. Wir setzen $\frac{1+2\mu}{3} R$ statt R und

$$a_0 = 1, \quad M = K(\mu),$$

und erhalten dann für $|x| = \mu R$, und umsomehr für $|x| < \mu R$

$$(K(\mu))^{\frac{6\mu}{1-\mu}} < |f'(x)| < (K(\mu))^{\frac{6\mu}{1+5\mu}}$$

oder

$$m(\mu) < |f'(x)| \leq M(\mu), \tag{6}$$

wo $M(0) = m(0) = 1$ und die Zahlen $M(\mu)$ und $m(\mu)$ für $0 < \mu < 1$ endlich und von Null verschieden sind.

Die letzten Ungleichungen sagen z. B. aus, dass falls wir innerhalb des Kreises $|x| \leq \mu R$ eine beliebige Kurve oder beliebige Kurvenstücke von der Gesamtlänge L haben, die Gesamtlänge der Bildkurven zwischen $M(\mu) L$ und $m(\mu) L$ eingeschlossen ist, wie wir auch den Kreis $|x| \leq R$ schlicht abbilden, so dass $f'(0) = 1$ ist; ein analoger Satz gilt natürlich auch von Flächenstücken, wobei als Faktoren $(M(\mu))^2$ und $(m(\mu))^2$ auftreten.

15. Aus dem Satze B lässt sich unmittelbar folgender Satz ablesen:

B'. Wenn die Funktion

$$f(x) = a_0 + a_1 x + \cdots$$

den Kreis $|x| < R$ irgendwie so schlicht abbildet, dass der unendlich ferne Punkt nicht im Inneren des Bildes liegt, so ist für $|x| < \mu R$, $0 < \mu < 1$,

$$m(\mu) \leq \left| \frac{f'(x)}{a_1} \right| \leq M(\mu),$$

wo $M(\mu)$ und $m(\mu)$ die oben eingeführten Zahlen sind.

[1]) Diese Abschätzung kann natürlich auch mit dem Cauchy'schen Integral gemacht werden.

Die Funktion

$$\frac{f(x)}{a_1} = x + \cdots$$

genügt nämlich den Voraussetzungen des Satzes B'.

16. Sind nun schliesslich

$$|x_1| \leq \mu R, \qquad |x_2| \leq \mu R,$$

so ist

$$m(\mu) \leq \left| \frac{f'(x_1)}{a_1} \right| \leq M(\mu) \tag{7}$$

$$m(\mu) \leq \left| \frac{f'(x_2)}{a_1} \right| \leq M(\mu) \tag{8}$$

oder

$$\frac{m(\mu)}{M(\mu)} \leq \left| \frac{f'(x_1)}{f'(x_2)} \right| \leq \frac{M(\mu)}{m(\mu)}. \tag{9}$$

Diese letzten Ungleichungen stellen den *Verzerrungssatz* des Herrn Paul Koebe dar. Der Satz lautet:

B''. Wenn wir den Kreis $|x| < R$ irgendwie so schlicht abbilden, dass der unendlich ferne Punkt nicht im Innern des Bildes liegt, und wenn

$$|x_1| \leq \mu R, \qquad |x_2| \leq \mu R,$$
$$0 \leq \mu < 1,$$

so gibt es eine von der Abbildung unabhängige, nur noch von μ abhängende, für alle der obigen Beziehung genügenden Werte von μ endliche und von Null verschiedene Zahl $q(\mu)$, von der Beschaffenheit, dass

$$\frac{1}{q(\mu)} < \left| \frac{f'(x_1)}{f'(x_2)} \right| \leq q(\mu).$$ [1]

Dieser Satz spielt eine hervorragende Rolle in der neuesten Entwicklung der automorphen Funktionen.

IV.

17. Setzen wir in dem Satz A speziell

$$a_0 = 0,$$

[1] *Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 1909. Der Satz wird bei Herrn Koebe durch Anwendung eines von ihm aufgestellten allgemeinen Konvergenzsatzes bewiesen.

d. h. bilden wir den Kreis mit dem Radius R so schlicht ab, dass der Mittelpunkt des Kreises erhalten bleibt, so kommt die Formel heraus:

$$(1) \qquad |x| \cdot K_0^{\frac{2\mu}{1+\mu}} < \left| \frac{f(x)}{a_1} \right| \leq |x| \cdot K_0^{-\frac{2\mu}{1-\mu}}.$$

Mit Hilfe dieser Formel kann man folgenden Satz beweisen:

C. Wenn die Funktion $f(x)$ den Kreis mit dem Radius R um den Nullpunkt als Mittelpunkt so schlicht abbildet, dass der Nullpunkt O und ein anderer innerer Punkt P fest bleiben und dass der unendlich ferne Punkt nicht im Innern des Bildes liegt, so ist für alle dem Kreise angehörigen x

$$|x| \cdot K_0^{2\frac{\mu+\mu_0}{(1+\mu)(1-\mu_0)}} \leq |f(x)| \leq |x| \cdot K_0^{-2\frac{\mu+\mu_0}{(1-\mu)(1+\mu_0)}},$$

wo $\mu_0 = \frac{OP}{R}$ *und* $\mu = \frac{|x|}{R}$.

Wenn wir nämlich in die Formel (1) die Werte

$$|x| = \overline{OP}, \quad |f(x)| = \overline{OP}$$

eintragen, so wird

$$(2) \qquad K_0^{\frac{2\mu_0}{1-\mu_0}} \leqq |a_1| < K_0^{-\frac{2\mu_0}{1+\mu_0}},$$

welche Formel aussagt, dass *wenn wir die im Satze C genannte Abbildung ausführen, das Abbildungsverhältniss im Nullpunkte zwischen zwei nur von* $\mu_0 = \frac{OP}{R}$ *abhängenden, für alle den Ungleichungen* $0 \leq \mu_0 < 1$ *genügenden* μ_0 *endlichen und von Null verschiedenen Zahlen liegt.*

Durch Multiplikation der Formel (1) und (2) folgt unmittelbar der Satz *C*.

Ist speziell $\mu = 1$, so ist

$$(3) \qquad |f(x)| \geq R \cdot K_0^{\frac{1+\mu_0}{1-\mu_0}}.$$

Es besteht also folgender Satz:

C'. Wenn wir den Kreis $|x| < R$ *so schlicht abbilden, dass der Mittelpunkt und ein anderer innerer Punkt fest bleiben und dass der unendlich ferne Punkt nicht im Innern des Bildes liegt, so liegt der dem Nullpunkte nächste Punkt der Begrenzung des Bildes nicht innerhalb des Kreises mit dem Radius*

$$\varrho = R \cdot K_0^{\frac{1+\mu_0}{1-\mu_0}}, \qquad \mu_0 = \frac{\overline{OP}}{R}$$

um den Nullpunkt als Mittelpunkt.

18. Durch Heranziehung des Satzes C' lässt sich nun wieder in einfacher Weise das Problem der Uniformisierung einfach zusammenhängender Riemann'scher Flächen lösen.

Auf der Fläche F definieren wir wieder die Bereiche

$$B_1,\ B_2,\ \cdots. \tag{4}$$

Innerhalb von B_1 fixieren wir zwei nicht zusammenfallende Punkte $O^{(1)}$ und $O^{(2)}$.

Zu B_n bilden wir die Green'sche Funktion, $u_n^{(1)}$, die längs der Begrenzung von B_n verschwindet, für alle von $O^{(1)}$ verschiedenen Punkte von B_n regulär und eindeutig ist und in der Umgebung von $O^{(1)}$ die Entwicklung hat

$$u_n^{(1)} = \log \frac{1}{r_1} + \textit{eine in } O^{(1)} \textit{ reguläre harmonische Funktion},$$

wo r_1 den Abstand von $O^{(1)}$ bedeutet. Dadurch bekommen wir eine zunehmende Reihe positiver Potentiale

$$u_1^{(1)} < u_2^{(1)} < \cdots. \tag{5}$$

Nach dem Harnack'schen Prinzip wissen wir, dass wenn diese Reihe in einem einzigen Punkte konvergiert, so konvergiert sie überhaupt gleichmässig gegen eine Grenzfunktion

$$u^{(1)} = \lim_{n=\infty} u_n^{(1)}, \tag{6}$$

die dann für alle Punkte der Fläche F, die von $O^{(1)}$ verschieden sind, regulär und eindeutig ist und in $O^{(1)}$ die Entwicklung hat

$$u^{(1)} = \log \frac{1}{r_1} + \textit{eine in } O^{(1)} \textit{ reguläre harmonische Funktion}.$$

Ist $v^{(1)}$ das zu $u^{(1)}$ konjugierte Potential, so vermittelt die Funktion

$$\eta_1 = e^{-(u^{(1)} + iv^{(1)})} \tag{7}$$

die konforme Abbildung der Fläche F auf das schlichte und lückenlose Innere des Einheitskreises der η_1-Ebene, wobei der Punkt $O^{(1)}$ in den Mittelpunkt des Kreises hineinfällt.[1])

19. Es sei nun $u_n^{(2)}$ eine neue Green'sche Funktion des Bereiches B_n, die also längs der Berandung von B_n verschwindet, deren Pol aber im Punkte $O^{(2)}$ liegt. In der Umgebung von $O^{(2)}$ hat $u_n^{(2)}$ die Entwicklung

$$u_n^{(2)} = \log \frac{1}{r_2} + \textit{eine in } O^{(2)} \textit{ reguläre harmonische Funktion},$$

wo r_2 den Abstand von $O^{(2)}$ bedeutet.

[1]) Vgl. die S. 10 zitierte Abhandlung der Verfassers.

Wir bekommen in solcher Weise eine neue Reihe Green'scher Funktionen

$$u_1^{(2)} < u_2^{(2)} < \cdots. \tag{8}$$

Ist der Wert von η_1 im Punkte $O^{(2)}$

$$\varrho\, e^{\vartheta i} \qquad (0 < \varrho < 1),$$

d. h. wird bei der Abbildung der Fläche F auf den Einheitskreis der η_1-Ebene der Punkt $O^{(2)}$ auf den Punkt $\varrho\, e^{\vartheta i}$ abgebildet, so ist in elementarer Weise

$$\left| \frac{1}{\varrho} \cdot \frac{\eta_1 - \varrho\, e^{\vartheta i}}{\eta_1 - \frac{1}{\varrho} e^{\vartheta i}} \right| \tag{9}$$

< 1, $= 1$ oder > 1 jenachdem der Punkt η_1 innerhalb des Einheitskreises der η_1-Ebene, auf dem Rande oder ausserhalb desselben liegt. Es stellt also das Potential

$$U = -\log \left| \frac{1}{\varrho} \cdot \frac{\eta_1 - \varrho\, e^{\vartheta i}}{\eta_1 - \frac{1}{\varrho} e^{\vartheta i}} \right| \tag{10}$$

diejenige Green'sche Funktion dieser Kreisfläche dar, die ihren Pol im Punkte

$$\eta_1 = \varrho\, e^{\vartheta i}$$

hat.

Wenn wir zur Riemann'schen Fläche F übergehen, so ist U überall auf der Fläche F eine harmonische Funktion, die lauter positive Werte annimmt und die auf der Fläche F regulär und eindeutig ist; im Punkte $O^{(2)}$ hat U die Entwicklung

$$U = \log \frac{1}{r_2} + \textit{ eine in } O^{(2)} \textit{ reguläre harmonische Funktion.}$$

U ist also eine *Majorante* der Funktionen $u_n^{(2)}$. Es existiert folglich

$$\lim_{n=\infty} u_n^{(2)} = u^{(2)} \tag{11}$$

und $u^{(2)}$ ist eine auf der Fläche F eindeutige Funktion, die in der Umgebung von $O^{(2)}$ die Entwicklung hat

$$u^{(2)} = \log \frac{1}{r_2} + \textit{ eine in } O^{(2)} \textit{ reguläre harmonische Funktion.}$$

In der η_1-Ebene ist

$$U - u^{(2)}$$

eine für das Innere des Einheitskreises reguläre harmonische Funktion, die auf dem Rande des Kreises überall gleich Null ist. Also ist für $|\eta_1| < 1$

$$U - u^{(2)} = 0,$$

oder auf der Fläche F

$$\lim_{n=\infty} u_n^{(2)} = u^{(2)} = U. \tag{12}$$

Wenn also

$$\lim_{n=\infty} u_n^{(1)} = u^{(1)}$$

existiert, so existiert auch

$$\lim_{n=\infty} u_n^{(2)} = u^{(2)}.$$

Ist $v^{(2)}$ das zu $u^{(2)}$ konjugierte Potential, so gibt die Funktion

$$\eta_2 = e^{-(u^{(2)} + i v^{(2)})} \tag{13}$$

wieder eine schlichte Abbildung der Fläche F auf den Einheitskreis der η_2-Ebene.

20. Wir betrachten jetzt die Funktion

$$\eta = \frac{\eta_1}{\eta_2} = e^{-(u^{(1)} - u^{(2)} + i(v^{(1)} - v^{(2)}))} \tag{14}$$

und behaupten, dass sie die Fläche F auf die ganze einfach bedeckte η-Ebene mit Ausschluss eines Bogens der Peripherie des Einheitskreises abbildet. Weil F auf den Einheitskreis der η_1-Ebene abgebildet ist, so ist also einfach zu zeigen, dass η als Funktion in der η_1-Ebene die verlangte Abbildung des Kreises $|\eta_1| < 1$ leistet.

In der η_1-Ebene ist

$$u^{(1)} = -\log|\eta_1|,$$

$$u^{(2)} = U = -\log|\eta_2| = -\log\left|\frac{1}{\varrho}\cdot\frac{\eta_1 - \varrho e^{\vartheta i}}{\eta_1 - \frac{1}{\varrho}e^{\vartheta i}}\right|.$$

Folglich ist

$$-\log|\eta| = u^{(1)} - u^{(2)} = -\log\left|\eta_1 \varrho \cdot \frac{\eta_1 - \frac{1}{\varrho}e^{\vartheta i}}{\eta_1 - \varrho e^{\vartheta i}}\right|. \tag{15}$$

Diese Funktion verschwindet natürlich auf dem Rande des Einheitskreises.

Ziehen wir nun den Kreis, dessen Mittelpunkt im Punkte

$$\frac{1}{\varrho}e^{\vartheta i}$$

liegt und der orthogonal auf dem Einheitskreis steht, so ist längs der Peripherie desselben

$$\left|\eta_1 - \frac{1}{\varrho}e^{\vartheta i}\right| = \frac{\sqrt{1-\varrho^2}}{\varrho}. \tag{16}$$

Weil der Nullpunkt und der Punkt $\varrho e^{\theta i}$ in Bezug auf diesen Kreis symmetrisch liegen, so ist weiter auf der Peripherie

$$\frac{|\eta_1|}{|\eta_1 - \varrho e^{\theta i}|} = \frac{1}{\sqrt{1-\varrho^2}},$$

und also $|\eta| = 1$ oder

$$-\log|\eta| = u^{(1)} - u^{(2)} = 0.$$

Der gezogene Kreis teilt also das Innere des Einheitskreises in zwei Teile. Auf den Rändern dieser Teile verschwindet $u^{(1)} - u^{(2)}$. In dem den Nullpunkt enthaltenden Teil ist $u^{(1)} - u^{(2)} > 0$ und wird unendlich gross wie $-\log|\eta_1|$ im Nullpunkt. In dem anderen Teil ist $u^{(1)} - u^{(2)} < 0$ und wird im Punkte $\varrho e^{\theta i}$ unendlich gross wie $\log|\eta_1 - \varrho e^{\theta i}|$.

Durch Vermittelung der Funktion η wird folglich der erste Teil auf das Innere des Einheitskreises, der zweite auf das Äussere dieses Kreises schlicht abgebildet. Der Nullpunkt der η_1-Ebene wird auf den Nullpunkt der η-Ebene, der Punkt $\varrho e^{\theta i}$ auf den unendlich fernen Punkt der η-Ebene abgebildet. Derjenige Teil des oben eingeführten Kreises, der innerhalb des Einheitskreises der η_1-Ebene liegt, wird auf einen Bogen der Peripherie des Einheitskreises der η-Ebene abgebildet. Längs dieses Bogens hängen dann die obigen Bilder zusammen.

Die Funktion

$$\eta = \frac{\eta_1}{\eta_2} = e^{-\left(u^{(1)} - u^{(2)} + i(v^{(1)} - v^{(2)})\right)}$$

vermittelt also die konforme Abbildung des Kreises $|\eta_1| < 1$ *oder der Fläche F auf die ganze unendliche* η*-Ebene mit Ausschluss eines Bogens der Peripherie des Einheitskreises.*

Das hiermit gewonnene Ergebniss können wir auch so aussprechen, dass wir sagen: Die Reihe

$$\omega_1 = u_1^{(1)} - u_1^{(2)}, \quad \omega_2 = u_2^{(1)} - u_2^{(2)}, \cdots \tag{17}$$

konvergiert gleichmässig gegen eine Grenzfunktion

$$\omega = \lim_{n=\infty} \omega_n. \tag{18}$$

Ist w das zu ω konjugierte Potential, so vermittelt die Funktion

$$\eta = e^{-(\omega + iw)} \tag{19}$$

die oben genannte Abbildung der Fläche F.

21. Wenn die Reihe der Funktionen

$$u_n^{(1)} \qquad (n = 1, 2, \cdots)$$

divergiert, so divergiert auch die Reihe der Funktionen

$$u_n^{(2)} \qquad (n = 1, 2, \cdots).$$

Es lässt sich aber zeigen, dass auch in diesem Falle die Reihe der Potentiale

$$\omega_n = u_n^{(1)} - u_n^{(2)} \qquad (n = 1, 2, \cdots) \tag{20}$$

gleichmässig gegen eine Grenzfunktion

$$\omega = \lim_{n=\infty} \omega_n = \lim_{n=\infty} (u_n^{(1)} - u_n^{(2)}) \tag{21}$$

konvergiert.

Ist w das zu ω konjugierte Potential, so vermittelt in diesem Falle die Funktion

$$\eta = e^{-(\omega + i w)} \tag{22}$$

die konforme Abbildung der Fläche F auf die ganze unendliche Ebene mit Ausschluss *eines Punktes* der Peripherie des Einheitskreises.

22. Angenommen also, dass die Reihe der Funktionen $u_n^{(1)}$ (und also auch $u_n^{(2)}$) divergiert, so bilden wir das Gebiet B_n so auf eine schlichte Kreisfläche K_n ab, dass $O^{(1)}$ in den Mittelpunkt O und $O^{(2)}$ in einen festen Punkt P hineinfallen.

Dabei ist der Radius von K_n

$$R_n = \overline{OP} \cdot e^{u_n^{(1)}(O^{(2)})}, \tag{23}$$

wo $u_n^{(1)}(O^{(2)})$ den Wert des Potentials $u_n^{(1)}$ in dem Punkt $O^{(2)}$ bedeutet.

Die Grössen R_n bilden eine zunehmende Reihe

$$R_1 < R_2 < \cdots,$$

wobei

$$\lim_{n=\infty} R_n = \infty.$$

Setzen wir abkürzend

$$\varrho_n = R_n \cdot K_0^{\frac{1+\frac{OP}{R_n}}{1-\frac{OP}{R_n}}} \tag{24}$$

so bilden, weil $K_0 < 1$, auch die Grössen ϱ_n eine zunehmende Reihe

$$\varrho_1 < \varrho_2 < \cdots$$

und es ist

$$\lim_{n=\infty} \varrho_n = \infty.$$

Nunmehr wählen wir n sonst beliebig, aber so gross, dass

$$\varrho_n > \overline{OP}, \tag{25}$$

und betrachten die Kreisfläche $K_{n+\nu}$. Weil dieselbe das konforme Abbild des Bereiches $B_{n+\nu}$ ist, so folgt, dass das Potential

$$\omega_{n+\nu} = u_{n+\nu}^{(1)} - u_{n+\nu}^{(2)}$$

als Funktion in der Kreisfläche $K_{n+\nu}$ daselbst eindeutig und ausser in den Punkten O und P regulär ist.

In der Umgebung von $O^{(1)}$ auf der Fläche F hat $\omega_{n+\nu}$ die Entwicklung

$$\omega_{n+\nu} = \log \frac{1}{r_1} + \textit{ eine in } O^{(1)} \textit{ reguläre harmonische Funktion,}$$

wo r_1 den Abstand von $O^{(1)}$ bedeutet, und in der Umgebung von $O^{(2)}$ die Entwicklung

$$\omega_{n+\nu} = \log r_2 + \textit{ eine in } O^{(2)} \textit{ reguläre harmonische Funktion,}$$

wo r_2 der Abstand von $O^{(2)}$ ist.

Ist M ein variabler Punkt der Ebene der Kreisfläche $K_{n+\nu}$, so hat also $\omega_{n+\nu}$ in der Umgebung von O die Entwicklung

$$\omega_{n+\nu} = \log \frac{1}{MO} + \textit{ eine in } O \textit{ reguläre harmonische Funktion,}$$

und in der Umgebung von P

$$\omega_{n+\nu} = \log MP + \textit{ eine in } P \textit{ reguläre harmonische Funktion.}$$

23. Wir führen nun das Potential

$$W = \log \frac{MP}{MO} \tag{26}$$

ein, welches auch in der Umgebung von O und P die Entwicklungen hat

$$W = \log \frac{1}{MO} + \textit{ eine in } O \textit{ reguläre harmonische Funktion}$$

und

$$W = \log \overline{MP} + \textit{ eine in } P \textit{ reguläre harmonische Funktion.}$$

Das Potential

$$\omega_{n+\nu} - W \tag{27}$$

ist dann ersichtlich in der ganzen Kreisfläche $K_{n+\nu}$ regulär und eindeutig, und der absolute Betrag von $\omega_{n+\nu} - W$ überschreitet also in der Kreisfläche $K_{n+\nu}$ nicht seinen grössten Wert

auf dem Rande des Kreises. Auf dem Rande des Kreises, der ja der Begrenzung von $B_{n+\nu}$ entspricht, verschwindet aber $\omega_{n+\nu} = u^{(1)}_{n+\nu} - u^{(2)}_{n+\nu}$. Also können wir schliessen, dass

$$|\omega_{n+\nu} - W|$$

in der Kreisfläche $K_{n+\nu}$ den grössten Wert von $|W|$ auf dem Rande nicht überschreitet. Dieser grösste Wert ist aber

$$\left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_{n+\nu}}\right)\right|,$$

und wir finden also

$$|\omega_{n+\nu} - W| \leq \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_{n+\nu}}\right)\right|.$$

Weil $R_{n+\nu} > R_n$, so ist

$$\left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_{n+\nu}}\right)\right| < \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_n}\right)\right|,$$

und wir haben für die ganze Kreisfläche $K_{n+\nu}$

$$|\omega_{n+\nu} - W| < \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_n}\right)\right|. \tag{28}$$

24. Innerhalb unserer Kreisfläche $K_{n+\nu}$ wird B_n, welches ein Teil von $B_{n+\nu}$ ist ersichtlich auf ein gewisses die Punkte O und P im Innern enthaltendes, einfach zusammenhängendes Flächenstück D abgebildet. Als Funktion in der Kreisfläche $K_{n+\nu}$ wird infolgedessen das Potential

$$\omega_n = u^{(1)}_n - u^{(2)}_n$$

eine eindeutige harmonische Funktion, welche für D erklärt ist.

Ganz genau so wie oben bei $\omega_{n+\nu}$ können wir schliessen, dass in der Umgebung von O

$$\omega_n = \log\frac{1}{\overline{MO}} + \textit{ eine in } O \textit{ reguläre harmonische Funktion}$$

und in der Umgebung von P

$$\omega_n = \log\overline{MP} + \textit{ eine in } P \textit{ reguläre harmonische Funktion.}$$

Also ist wiederum das Potential

$$W - \omega_n \tag{29}$$

eine für alle Punkte von D reguläre und eindeutige harmonische Funktion. Weil ω_n auf dem Rande von D verschwindet, können wir genau so wie oben den Schluss ziehen, dass im Gebiete D

$$|W - \omega_n$$

den grössten Wert von $|W|$ auf dem Rand von D nicht überschreitet.

Nun ist D die schlichte Abbildung des Gebietes B_n der Fläche. Die Kreisfläche K_n mit dem Radius R_n ist ebenfalls eine schlichte Abbildung von B_n. Daraus geht hervor, dass D eine umkehrbar eindeutige schlichte Abbildung der Kreisfläche K_n ist. Bei dieser Abbildung sind die Punkte O und P festgeblieben.

Nach dem Satze C' liegt infolgedessen die Begrenzung von D mit keinem Punkte innerhalb des Kreises mit dem Radius

$$\varrho_n = R_n \cdot K_0^{\frac{1+\frac{\overline{OP}}{R_n}}{1-\frac{\overline{OP}}{R_n}}}$$

um den Nullpunkt O als Mittelpunkt.

Weil n so gross angenommen wurde, dass

$$\varrho_n > OP,$$

so ist die Funktion W ausserhalb des Kreises mit dem Radius ϱ_n regulär und folglich $|W|$ daselbst kleiner als der grösste Wert von $|W|$ auf dem Rande des Kreises mit dem Radius ϱ_n. Dieser grösste Wert ist

$$\left| \log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right) \right|.$$

Weil die Randkurve von D nicht in das Innere des Kreises mit dem Radius ϱ_n eindringt, so ist also auf dem Rande von D der grösste Wert von $|W|$ nicht grösser als

$$\left| \log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right) \right|.$$

Nach der obigen Überlegung ist also für das ganze Gebiet D

$$|W - \omega_n| \leq \left| \log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right) \right|. \tag{30}$$

25. Nun ist

$$|\omega_{n+\nu} - \omega_n| = |(\omega_{n+\nu} - W) + (W - \omega_n)| < |\omega_{n+\nu} - W| + |W - \omega_n|.$$

Durch Anwendung der Ungleichungen (28) und (30), die ja beide für D gelten, kommt heraus

$$|\omega_{n+\nu} - \omega_n| < \left| \log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_n}\right) \right| + \left| \log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right) \right|,$$

welche Ungleichung für alle Punkte von D gilt.

Wenn wir zur Riemann'schen Fläche F zurückkehren, so besteht unabhängig von ν für das Gebiet B_n die Ungleichung

$$|\omega_{n+\nu} - \omega_n| < \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{R_n}\right)\right| + \left|\log\left(1 - \frac{OP}{\varrho_n}\right)\right|, \tag{31}$$

wo n sonst beliebig, aber doch so gross ist, dass

$$\varrho_n > OP.$$

Diese Ungleichung sagt aus, weil

$$\lim_{n=\infty} R_n = \infty$$

und

$$\lim_{n=\infty} \varrho_n = \infty,$$

dass die Reihe der Funktionen

$$\omega_1, \quad \omega_2, \cdots$$

gleichmässig gegen eine Grenzfunktion

$$\omega = \lim_{n=\infty} \omega_n$$

konvergiert. Diese Grenzfunktion ist für alle von $O^{(1)}$ und $O^{(2)}$ verschiedenen Punkte der Fläche regulär und eindeutig erklärt; in der Umgebung von $O^{(1)}$ hat sie die Entwicklung

$$\omega = \log\frac{1}{r_1} + \textit{ eine in } O^{(1)} \textit{ reguläre harmonische Funktion}$$

und in der Umgebung von $O^{(2)}$ die Entwicklung

$$\omega = \log r_2 + \textit{ eine in } O^{(2)} \textit{ reguläre harmonische Funktion.}$$

Die gleichmässige Konvergenz der Folge

$$\omega_1, \quad \omega_2, \cdots$$

kann auch ohne Einführung der Funktion W nachgewiesen werden.

In der Kreisfläche $K_{n+\nu}$ ist nämlich $\omega_{n+\nu}$ eine Potentialfunktion, die auf dem Rande verschwindet, die in O unendlich gross wird wie $\log\frac{1}{MO}$ und in P unendlich gross wie $\log MP$. Ist P' das Spiegelbild von P in Bezug auf den Kreis $K_{n+\nu}$, d. h. ist

$$\overline{OP'} \cdot \overline{OP} = R_{n+\nu}^2, \tag{32}$$

so hat das Potential

$$\log\frac{R_{n+\nu}^2}{MO} \cdot \frac{\overline{MP}}{\overline{MP'}} \cdot \frac{1}{\overline{OP'}} \tag{33}$$

in der Kreisfläche $K_{n+\nu}$ genau dieselben Eigenschaften wie $\omega_{n+\nu}$. Auf dem Rande des Kreises ist nämlich

$$\frac{\overline{MP}}{\overline{MP'}} = \frac{\overline{OP}}{R_{n+\nu}}$$

und

$$\overline{MO} = R_{n+\nu},$$

woraus erhellt, dass das obige Potential auf dem Rande von $K_{n+\nu}$ verschwindet. Dass es in O und P unendlich gross wird wie bezw. $\log \frac{1}{\overline{MO}}$ und $\log \overline{MP}$, geht aus dem analytischen Ausdruck des Potentials unmittelbar hervor.

Also ist in der Kreisfläche $K_{n+\nu}$

$$\omega_{n+\nu} = \log \frac{R_{n+\nu}^2}{\overline{MO}} \cdot \frac{\overline{MP}}{\overline{MP'}} \cdot \frac{1}{\overline{OP}}. \tag{34}$$

Innerhalb D ist $\omega_{n+\nu} - \omega_n$ regulär und wir können den Schluss ziehen, dass in diesem Gebiete der Ausdruck

$$\omega_{n+\nu} - \omega_n$$

seinen grössten Wert auf dem Rande von D nicht überschreitet. Auf dem Rande von D verschwindet aber ω_n. Folglich ist $|\omega_{n+\nu} - \omega_n|$ nicht grösser als der grösste Wert von

$$\omega_{n+\nu}| \qquad \left| \log \frac{R_{n+\nu}^2}{\overline{MO}} \cdot \frac{\overline{MP}}{\overline{MP'}} \cdot \frac{1}{\overline{OP}} \right|$$

auf dem Rande von D.

Wenn wir

$$\varrho_{n_0} > \overline{OP}, \quad n \geq n_0$$

voraussetzen, so ist $\omega_{n+\nu}$ in dem Kreisringe zwischen den Kreisen mit den Radien $R_{n+\nu}$ und ϱ_n regulär und wir können schliessen, dass in diesem Kreisringe $|\omega_{n+\nu}|$ nicht grösser ist als sein grösster Wert auf der Peripherie des Kreises mit dem Radius ϱ_n. Dieser grösste Wert ist

$$\left| \log \frac{1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}}{1 - \frac{\overline{OP}}{R_{n+\nu}} \cdot \frac{\varrho_n}{R_{n+\nu}}} \right| < \left| \log \left(1 - \frac{OP}{\varrho_n}\right) \right|.$$

Auf dem Rande von D, der ganz dem genannten Kreisring angehört, ist also

$$|\omega_{n+\nu}| < \left| \log \left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right) \right|.$$

Folglich ist für das ganze Gebiet D oder, wenn wir zur Riemann'schen Fläche F zurückkehren, für jedes Gebiet B_n unabhängig von ν

$$|\omega_{n+\nu} - \omega_n| < \left| \log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right) \right|. \tag{35}$$

Die Ungleichung (35) besagt, dass die Folge

$$\omega_1, \quad \omega_2, \cdots$$

gleichmässig konvergiert.

26. Ist w das konjugierte Potential zu ω, so kann w aufgefasst werden als die Grenze der Funktionen

$$w_1 = v_1^{(1)} - v_1^{(2)}, \quad w_2 = v_2^{(1)} - v_2^{(2)}, \cdots,$$

wo $v_n^{(1)}$ und $v_n^{(2)}$ die konjugierten Potentiale zu $u_n^{(1)}$ und $u_n^{(2)}$ bedeuten. Dabei muss über die in diesen Funktionen auftretenden additiven Konstanten passend verfügt werden.

Bilden wir schliesslich die Funktion

$$\eta = e^{-(\omega + i w)},$$

so kann diese Funktion wieder aufgefasst werden als limes der Funktionen:

$$\eta_1 = e^{-(\omega_1 + i w_1)}, \quad \eta_2 = e^{-(\omega_2 + i w_2)}, \cdots.$$

Es erübrigt noch zu untersuchen, welche Eigenschaften in Bezug auf die konforme Abbildung der Fläche F die Funktion η hat.

η ist ersichtlich auf der Fläche F eindeutig und hat in $O^{(1)}$ einen Nullpunkt erster Ordnung und in $O^{(2)}$ einen Pol erster Ordnung, ist aber sonst auf der Fläche F regulär und von Null verschieden.

Ganz genau so wie oben S. 21 können wir zeigen, dass die Funktion

$$\eta_n = e^{-(\omega_n + i w_n)}$$

die konforme Abbildung des Bereiches B_n auf die ganze einfach bedeckte η_n-Ebene mit Ausschluss eines Bogens der Peripherie des Einheitskreises vermittelt. Durch Auswahl der Konstante in w_n können wir erreichen, dass dieser Bogen z. B. den Punkt $\eta_n = +1$ enthält.

Weil also η_n innerhalb B_n einwertig ist, so können wir genau so wie S. 12 schliessen, dass die Grenzfunktion η auf der Fläche F einwertig ist und also diese Fläche auf ein schlichtes den Nullpunkt und den unendlich fernen Punkt im Innern enthaltendes, einfach zusammenhängendes Flächenstück der η-Ebene abbildet.

Weil das durch η_n vermittelte Abbild des Bereiches B_n den Punkt $+1$ unbedeckt lässt, und dies für alle Werte von n gilt, so bleibt in der η-Ebene der Punkt $+1$ von dem Abbilde der Fläche F unbedeckt. Es gilt zu zeigen, dass dieser Punkt der einzige unbedeckte Punkt ist.

27. Deshalb betrachten wir die lineare Funktion von η

$$\zeta = \frac{\zeta_0 \eta}{\eta - 1}, \quad |\zeta_0| = \overline{OP}. \tag{36}$$

Weil das Abbild von F in der η-Ebene den Punkt $+1$ unbedeckt lässt, so ist diese Funktion überall auf der Fläche regulär. Übrigens ist sie natürlich auf der Fläche einwertig. Wir erhalten also durch Vermittelung von ζ in der ζ-Ebene ein einfach bedecktes Abbild der Fläche F, welches den unendlich fernen Punkt nicht im Innern enthält. In diesem Abbild ist $O^{(1)}$ auf den Koordinatenanfangspunkt O, und $O^{(2)}$ auf einen Punkt $P(\zeta_0)$ im Abstande $\overline{OP}$ von O abgebildet.

Nun ist ζ innerhalb B_n und folglich auch innerhalb der Kreisfläche K_n regulär, eindeutig und einwertig. Die Funktion ζ gibt also eine schlichte Abbildung des Gebietes B_n oder der damit aeqvivalenten Kreisfläche K_n auf die ζ-Ebene.

Bei dieser Abbildung der Kreisfläche K_n auf die ζ-Ebene, wird der Mittelpunkt O der Kreisfläche auf den Koordinatenanfangspunkt O der ζ-Ebene, und der Punkt P der Kreisfläche auf einen Punkt P im Abstande $\overline{OP}$ vom Nullpunkt übertragen.

Also können wir nach dem Satz C' schliessen, dass der Rand des Abbildes von K_n oder von B_n in der ζ-Ebene mit keinem Punkt innerhalb des Kreises mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und dem Radius

$$\varrho_n = R'_n \cdot K_0^{\frac{1 + \frac{OP}{R_n}}{1 - \frac{OP}{R_n}}}.$$

liegt.

Das können wir auch so ausdrücken, dass wir sagen: dass Abbild von F in der ζ-Ebene enthält im Innern sämtliche Kreise mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und den Radien ϱ_n. Dieses Abbild lässt folglich keinen im Endlichen liegenden Punkt unbedeckt, weil $\lim \varrho_n = \infty$.

Nun ist

$$\eta = \frac{\zeta}{\zeta - \zeta_0}. \tag{37}$$

Diese Funktion von ζ vermittelt die schlichte Abbildung sämtlicher im Endlichen liegenden Punkte der ζ-Ebene auf sämtliche Punkte der η-Ebene mit Ausschluss des Punktes $+1$.

Hiermit ist also nachgewiesen, *dass die Funktion η die Fläche F auf die ganze Ebene mit Ausschluss des Punktes $+1$ abbildet.*

Der Beweis dieser Tatsache kann auch folgendermassen geführt werden.
Die Ungleichung (35)

$$|\omega_{n+\nu} - \omega_n| < \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right)\right|$$

gilt unabhängig von ν für das Gebiet B_n. Also ist

$$|\omega - \omega_n| < \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right)\right|$$

für alle Punkte von B_n. Auf dem Rande dieses Bereiches, wo ω_n verschwindet, ist also

$$|\omega| \leq \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right)\right|.$$

Nun ist

$$\omega = -\log|\eta|.$$

Also ist auf dem Rand von B_n

$$\left|\log|\eta|\right| \leq \left|\log\left(1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}\right)\right|$$

oder

$$1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n} \leq |\eta| \leq \frac{1}{1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}}. \tag{38}$$

Diese Ungleichung besagt, dass in dem schlichten Abbilde von F in der η-Ebene das Gebiet B_n auf ein Flächenstück abgebildet wird, dessen Berandung nicht aus demjenigen Kreisringe austritt, welcher von den Kreisen mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und den Radien

$$1 - \frac{OP}{\varrho_n}$$

und

$$\frac{1}{1 - \frac{\overline{OP}}{\varrho_n}}$$

begrenzt ist.

Weil das Abbild von B_n in der η-Ebene den Nullpunkt und den unendlich fernen Punkt im Innern enthält, so folgt, dass das Abbild von B_n den ganzen ausserhalb dieses Kreisringes liegenden Teil der η-Ebene bedeckt. Da nun $\lim \varrho_n \doteq \infty$, so kann geschlossen werden, dass das Abbild von F in der η-Ebene alle nicht auf der Peripherie des Einheitskreises liegenden Punkte im Innern enthält. Die Begrenzung des Abbildes liegt also ganz auf der Peripherie des Einheitskreises.

Aus dem Umstande, dass die in der η-Ebene liegenden Abbilder der Bereiche B_n sämtlich einfach zusammenhängend sind, folgt, dass die auf der Peripherie des Einheitskreises

auftretende Begrenzungsmannigfaltigkeit ein einziges Kontinuum, d. h. einen einzigen Bogen oder einen einzigen Punkt bildet.

Ist nun dieses Begrenzungskontinuum ein endlicher Bogen, so kann die längs dieses Bogens aufgeschnittene η-Ebene auf den Einheitskreis einer η_1-Ebene abgebildet werden (vgl. S. 21). Es ist dann auf der Fläche F

$$u_n^{(1)} < -\log|\eta_1|$$

für alle Werte von n.

Da nun nach der Voraussetzung die Reihe der Funktionen $u_n^{(1)}$ divergiert, so sind wir zu einem Widerspruch gekommen. Das Begrenzungskontinuum kann also kein endlicher Bogen sein und muss folglich aus einem einzigen Punkte bestehen.

Das Abbild der Fläche F in der η-Ebene umfasst also alle Punkte der Ebene mit Ausschluss eines einzigen Punktes auf der Peripherie des Einheitskreises.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 2.

ZUR

THEORIE DER UNIFORMISIERUNG RIEMANN'SCHER FLÄCHEN

VON

SEVERIN JOHANSSON.

HELSINGFORS 1910,
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

1. In seiner Abhandlung: *Sur l'uniformisation des fonctions analytiques (Acta mathematica,* Tom. 31) hat Herr POINCARÉ durch Heranziehung der Schwarz'schen Methode der „gürtelförmigen Verschmelzung“ [1]) nachgewiesen, dass man jede einfach zusammenhängende Riemann'sche Fläche entweder auf das Innere eines Kreises oder auf die ganze unendliche Ebene mit Ausschluss eines einzigen Punktes konform abbilden kann.

In der vorliegenden Abhandlung werde ich einen der Poincaré'schen Methode naheliegenden Beweis dieses Satzes entwickeln, der, wie es mir scheint, gewisse Vorteile darbietet.

Vorbereitende Sätze.

2. Zuerst werde ich einige vorbereitende Sätze entwickeln.

I. *Es seien K_0, K_1 und K' drei konzentrische Kreise mit den Radien $r_0 < r_1 < r'$. Ist dann U eine im Kreisringe $(K_0\,K')$ reguläre und eindeutige Potentialfunktion, die längs der Peripherie von K_0 verschwindet, so besteht die Gleichung*

$$\frac{1}{2\pi}\frac{1}{r_1}\int_{K_1} U\,d\sigma = \log\frac{r_1}{r_0}\cdot\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\,d\sigma.$$

In dieser Formel bedeutet $\frac{\partial U}{\partial \nu}$ die Ableitung der Funktion U an einem Punkte der Linie K_0, genommen in der Richtung der innern Normale des Kreisringes $(K_0\,K')$. Die Integrale sind in positiver Richtung zu erstrecken über die Peripherien von K_1 und K_0, wobei $d\sigma$ das Bogenelement dieser Peripherien bedeutet.

Um den Satz zu beweisen, setzen wir in die Green'sche Integralformel

$$\int\left(v\frac{\partial u}{\partial \nu} - u\frac{\partial v}{\partial \nu}\right)d\sigma = 0$$

die Werte ein

$$u = U, \quad v = \log\frac{r_1}{r},$$

[1]) H. A. SCHWARZ: *„Über die Integration der partiellen Differentialgleichung $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}=0$ unter vorgeschriebenen Grenz- und Unstetigkeitsbedingungen“* (Berliner Monatsberichte 1870, pag. 767–795).

wo r den variablen Abstand eines Punktes von dem gemeinsamen Mittelpunkt unserer Kreise bedeutet, und führen die Integration längs des Randes von $(K_0 K_1)$ aus.

Auf K_0 ist

$$U = 0, \quad v = \log \frac{r_1}{r_0},$$

und wir erhalten auf dieser Kurve

$$\log \frac{r_1}{r_0} \cdot \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma. \tag{1}$$

Auf K_1 ist

$$v = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial \nu} = \frac{1}{r_1},$$

und wir erhalten den Beitrag

$$-\frac{1}{r_1} \int_{K_1} U d\sigma. \tag{2}$$

Nach der Green'schen Formel ist folglich

$$\log \frac{r_1}{r_0} \cdot \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma - \frac{1}{r_1} \int_{K_1} U d\sigma = 0$$

oder schliesslich

$$\frac{1}{2\pi r_1} \cdot \int_{K_1} U d\sigma = \log \frac{r_1}{r_0} \cdot \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma \tag{3}$$

q. e. d.

Hier sind die Integrationen so auszuführen, das beidemal das Innere von $(K_0 K_1)$ an derselben Seite z. B. der linken bleibt.

Der obige *Mittelwertssatz* gibt eine einfache Beziehung zwischen dem Mittelwert der U-Werte auf der Kreislinie K_1 und den normalen Ableitungen auf K_0.

3. Aus dem Satze (I) folgt unmittelbar die Beziehung

$$\frac{\frac{1}{2\pi r_1} \int_{K_1} U d\sigma}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma} = \log \frac{r_1}{r_0}. \tag{4}$$

Die linke Seite dieser Beziehung stellt also eine von der speziellen Auswahl der Funktion U unabhängige Zahl dar, die nur noch von r_1 abhängt.

Behält U dasselbe Vorzeichen z. B. das positive im Ringgebiete $(K_0 K')$, so kann aus dieser Tatsache eine interessante für die folgende Entwicklung wichtige Folgerung gezogen werden. Es sei um diesen Satz zu formulieren P ein ganz beliebiger Punkt auf der Kreislinie K_1, $U(P)$ sei der Wert von U in diesem Punkte. Dann besteht der Satz:

II. *Ist U eine im Kreisringe $(K_0 K')$ positive (oder negative) reguläre eindeutige Potentialfunktion, die auf K_0 verschwindet, so gibt es eine von der speziellen Auswahl der Funktion U unabhängige Zahl q, die so beschaffen ist, dass*

$$\frac{1}{q} \cdot \log \frac{r_1}{r_0} < \frac{U(P)}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma} < q \cdot \log \frac{r_1}{r_0}.$$

Weil nämlich U in dem ganzen Kreisringe $(K_0 K')$ ihr Vorzeichen behält, so gibt es nach dem Harnack'schen Prinzip[1]) eine von U unabhängige Konstante q, die so beschaffen ist, dass auf der Kreislinie K_1

$$\frac{1}{q} \cdot U(P) < U < q \cdot U(P). \tag{5}$$

Aus diesen Ungleichungen folgt

$$\frac{1}{q} \cdot U(P) < \frac{1}{2\pi r_1} \int_{K_1} U \, d\sigma < q \cdot U(P)$$

und schliesslich

$$\frac{1}{q} \cdot \frac{\frac{1}{2\pi r_1} \int_{K_1} U \, d\sigma}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma} < \frac{U(P)}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma} < q \cdot \frac{\frac{1}{2\pi r_1} \int_{K_1} U \, d\sigma}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma},$$

oder

$$\frac{1}{q} \cdot \log \frac{r_1}{r_0} < \frac{U(P)}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma} < q \cdot \log \frac{r_1}{r_0}, \tag{6}$$

q. e. d.

4. Schliesslich wollen wir noch folgenden Konvergenzsatz beweisen:

III. *Es sei*

$$U_1 \leqq U_2 \leqq \cdots < U_n < \cdots$$

eine zunehmende Reihe von Potentialfunktionen, die sämtlich auf der Kreislinie K_0 verschwinden und im Kreisringe $(K_0 K')$ positiv, regulär und eindeutig sind. Dann ist die notwendige und hinreichende Bedingung für die Konvergenz dieser Reihe, dass die ebenfalls zunehmenden Zahlen

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_1}{\partial \nu} d\sigma \leqq \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_2}{\partial \nu} d\sigma \leqq \cdots \leqq \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma \leqq \cdots$$

unterhalb einer endlichen Zahl bleiben.

Findet Konvergenz statt, so verschwindet die Grenzfunktion

$$U = \lim_{n=\infty} U_n$$

[1]) Harnack: *Das logarithmische Potential*, S. 62.

GEOLOGICAL LABORATORY

auf der Kreislinie K_0 und es ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\,d\sigma = \lim_{n=\infty}\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U_n}{\partial \nu}\,d\sigma.$$

Der Beweis des ersten Teils ist unmittelbar aus dem Satze II abzulesen. Nach dem Harnack'schen Prinzip konvergiert oder divergiert die Reihe der Funktionen U_n, jenachdem die Zahlen

$$U_1(P) \leqq U_2(P) \leqq \cdots \leqq U_n(P) \leqq \cdots$$

unterhalb einer endlichen Grenze liegen oder ins Unendliche wachsen. Nun ist aber nach dem Satz II

$$\frac{1}{q}\cdot\log\frac{r_1}{r_0} < \frac{U_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U_n}{\partial \nu}\,d\sigma} < q\cdot\log\frac{r_1}{r_0}. \tag{7}$$

Diese Ungleichungen besagen, dass die Reihe der Zahlen $U_n(P)$ und diejenige der Zahlen

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U_n}{\partial \nu}\,d\sigma$$

gleichzeitig unterhalb einer endlichen Grenze bleiben oder gleichzeitig ins Unendliche wachsen. Damit ist der erste Teil des Satzes bewiesen.

Wenn nun die Reihe der Funktionen U_n gegen eine Grenzfunktion konvergiert

$$U = \lim_{n=\infty} U_n,$$

so ist diese Grenzfunktion im Innern von $(K_0 K')$ eine reguläre eindeutige Potentialfunktion. Diese Potentialfunktion nimmt auf K_1 analytische Werte an. Bilden wir jetzt diejenige Funktion ω, die auf K_0 verschwindet und auf der Kreislinie K_1 die Werte von U annimmt, so ist im Kreisringe $(K_0 K_1)$

$$\omega > U,$$

und also in demselben Gebiete

$$\omega \geqq U. \tag{8}$$

Diese Beziehung besagt, dass U auf der Kreislinie K_0 den Wert Null hat, oder genauer ausgedrückt, dass die positiven U-Werte unter jede Grenze sinken, wenn wir uns der Kreislinie K_0 nähern.

Dann ist aber $\omega - U$ eine im Kreisringe $(K_0 K_1)$ reguläre und eindeutige Potentialfunktion, die auf den Randkurven des Ringes verschwindet. Es ist also $\omega - U \equiv 0$ oder

$$U = \omega,$$

und also

$$\frac{\partial U}{\partial \nu} = \frac{\partial \omega}{\partial \nu}, \tag{9}$$

woraus erhellt, dass die Grenzfunktion reguläre normale Ableitungen längs K_0 hat.

Nach dem Satz I ist nun

$$\frac{1}{2\pi r_1}\int_{K_1} U\, d\sigma = \log\frac{r_1}{r_0}\cdot\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma$$

und

$$\frac{1}{2\pi r_1}\int_{K_1} U_n\, d\sigma = \log\frac{r_1}{r_0}\cdot\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma.$$

Folglich ist

$$\frac{1}{2\pi r_1}\int_{K_1}(U-U_n)\, d\sigma = \log\frac{r_1}{r_0}\left\{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma - \frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma\right\}.$$

Hier ist

$$U - U_n > 0$$

auf der Kreislinie K_1. Ist ε beliebig, so können wir n_0 so gross wählen, dass für $n > n_0$ auf der ganzen Kreislinie K_1

$$U - U_n < \varepsilon\cdot\log\frac{r_1}{r_0}.$$

Dann ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma - \frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma < \varepsilon \tag{10}$$

und also

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma = \lim_{n=\infty}\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma. \tag{11}$$

Der Satz III ist hiermit vollständig bewiesen.

Die Potentiale U_n, ω_n, $U = \lim U_n$ und $\omega = \lim \omega_n$.

5. Nach diesen Vorbereitungen gehen wir zur Lösung unseres Problems.

Es sei also F eine ganz beliebige einfach zusammenhängende Riemann'sche Fläche. Es gilt zu zeigen, dass man diese Fläche F entweder auf das Innere eines Kreises oder auf die ganze einfach bedeckte Ebene mit Ausschluss eines einzigen Punktes konform abbilden kann.

Wir wählen in irgend einem Blatte eine windungspunktsfreie Kreisfläche K' mit dem Radius r' und ziehen die mit dieser konzentrischen Kreise K_0 und K_1 mit den Radien

$$r_0 < r_1 < r';$$

auf der Peripherie von K_1 fixieren wir einen Punkt P.

Wenn wir die Kreisfläche K_0 aus der Fläche F entfernen, so wollen wir den übrig bleibenden Teil der Fläche F' nennen. *Unser Ziel ist zu zeigen, dass man die Fläche F' entweder auf einen schlichten Kreisring oder auf eine schlichte mit einem Punkte punktierte Kreisfläche abbilden kann.*

6. Wir ziehen deshalb auf unserer Fläche F' ein System von knotenfreien Kurven L_n mit folgenden Eigenschaften:

1°. Keine zwei der Kurven L_n schneiden einander.

2°. K_0 und L_n begrenzen vollständig einen zweifach zusammenhängenden, endlich vielblättrigen, endlich viele Windungspunkte im Innern enthaltenden Flächenteil $(K_0 L_n)$.

3°. $(K_0 L_1)$ enthält den Kreisring $(K_0 K')$.

4°. $(K_0 L_{n+1})$ enthält als Teil $(K_0 L_n)$.

5°. Jeder innere Punkt von F' liegt bei hinreichend hoher Wahl von n im Innern von $(K_0 L_n)$.

Zu dem Gebiete $(K_0 L_n)$ bilden wir die Green'sche Funktion

$$U_n,$$

die längs K_0 und L_n verschwindet, in P unendlich gross wird wie

$$\log \frac{1}{\overline{MP}},$$

wo $\overline{MP}$ den Abstand des variablen Punktes M von P bedeutet, und sonst innerhalb $(K_0 L_n)$ regulär und eindeutig ist.

Wir bekommen dadurch eine zunehmende Reihe positiver Potentiale

$$U_1 \leqq U_2 \leqq \cdots \leqq U_n \leqq \cdots \tag{12}$$

und es entsteht die Frage nach der Konvergenz dieser Reihe.

Nun ist

$$\int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma + \int_{L_n} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma = 2\pi \tag{13}$$

und also, weil alle Integralelemente positiv sind,

$$\int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma < 2\pi$$

oder

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma < 1. \tag{14}$$

für alle Werte von n. Weil dieser Integralwert unterhalb der endlichen Grenze 1 liegt, so können wir nach dem Satze III folgern, dass die Reihe der Funktionen U_n gegen eine Grenzfunktion

$$U = \lim_{n=\infty} U_n$$

konvergiert. Präziser kann das so gefolgert werden: wir ziehen den mit K_0 konzentrischen Kreis K_2 mit dem Radius r_2

$$r_0 < r_2 < r_1;$$

dann sind im Kreisringe $(K_0\, K_2)$ alle U_n regulär und wir können auf diesen Kreisring unseren Satz III anwenden; aus der Konvergenz in $(K_0\, K_2)$ folgt dann die Konvergenz überhaupt.

Die Grenzfunktion

$$U = \lim_{n=\infty} U_n$$

verschwindet auf K_0, wird in P unendlich gross wie

$$\log \frac{1}{\overline{MP}}$$

und ist sonst auf der Fläche F' regulär, eindeutig und positiv. Es ist

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma = \lim_{n=\infty} \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma.$$

7. Weil

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma < 1$$

ist, so können wir schliessen, dass

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma \leqq 1. \tag{15}$$

Diese beide Möglichkeiten wollen wir als zwei Fälle unterscheiden, die wir den *hyperbolischen* und den *parabolischen* Fall nennen. Es ist

im *hyperbolischen* Fall $\quad \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma < 1,$

im *parabolischen* Fall $\quad \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma = 1.$

Unsere oben formulierte Aufgabe können wir nunmehr insoweit präziser ausdrücken, dass wir sagen: *Wir wollen zeigen, dass man die Fläche F' im hyperbolischen Fall auf einen Kreisring, im parabolischen Fall auf eine mit einem Punkte punktierte Kreisfläche schlicht abbilden kann.*

8. Zu den Potentialen U_n schliessen wir eine neue Reihe Potentiale

$$\omega_n$$

an. Es ist dabei ω_n eine im Gebiete $(K_0 L_n)$ reguläre und eindeutige Funktion, die auf K_0 *verschwindet* und längs L_n den Wert *eins* annimmt.

Auf der Linie L_n ist ω_{n+1} kleiner als eins. Also ist $\omega_n - \omega_{n+1}$ auf dem Rande von $(K_0 L_n)$ in keinem Punkte negativ und folglich

$$\omega_n > \omega_{n+1}$$

im Innern von $(K_0 L_n)$. Die Potentiale ω_n bilden folglich eine abnehmende Reihe, die dann gegen eine nicht konstante Grenzfunktion oder aber gegen die Konstante Null konvergieren kann. Eine dritte Möglichkeit gibt es nicht wegen des Verschwindens sämtlicher ω_n auf K_0. Übrigens ist klar, dass wenn der Wert von ω_n in einem einzigen Punkte unbegrenzt gegen Null abnimmt, so ist

$$\lim_{n=\infty} \omega_n \equiv 0.$$

Wenn dagegen der Wert von ω_n in einem einzigen Punkt oberhalb einer von Null verschiedenen Grösse bei wachsendem n verbleibt, so ist

$$\lim_{n=\infty} \omega_n = \omega$$

eine nicht identisch verschwindende, nicht konstante Potentialfunktion, die auf K_0 verschwindet. Dabei ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma = \lim_{n=\infty} \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma.$$

Wir wollen über diese Möglichkeiten Klarheit gewinnen, indem wir den Wert von ω_n im Punkt P

$$\omega_n (P)$$

berechnen. Diese Berechnung stellt die obige Frage in einfacher Beziehung zu unseren beiden Fällen.

Desshalb wenden wir die Green'sche Integralformel an auf die Funktionen $1 - \omega_n$ und U_n für das Gebiet $(K_0 L_n)$. Wir erhalten

$$1 - \omega_n (P) = \frac{1}{2\pi}\int \left((1 - \omega_n) \frac{\partial U_n}{\partial \nu} - U_n \frac{\partial (1 - \omega_n)}{\partial \nu} \right) d\sigma, \tag{16}$$

wo die Integration über die volle Begrenzung von $(K_0 L_n)$ zu erstrecken ist.

Weil längs L_n sowohl U_n wie $1 - \omega_n$ verschwinden, so bleibt nur noch übrig die Integration längs K_0. Auf K_0 ist aber

$$U_n = 0, \quad 1 - \omega_n = 1.$$

Also bekommen wir

$$\omega_n(P) = 1 - \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma. \tag{17}$$

Folglich ist

$$\lim_{n=\infty} \omega_n(P) = 1 - \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma \tag{18}$$

Liegt nun der *hyperbolische* Fall vor, so ist

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma < 1$$

und also

$$\lim_{n=\infty} \omega_n(P) > 0.$$

Es existiert also im hyperbolischen Fall die Grenzfunktion

$$\omega = \lim_{n=\infty} \omega_n$$

als eine nicht identisch verschwindende, nicht konstante Potentialfunktion, die auf K_0 verschwindet.

Speziell ist, was wir später brauchen,

$$\lim_{n=\infty} \frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma} = \frac{\omega(P)}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma} \tag{19}$$

Im *parabolischen* Fall ist

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu} d\sigma = 1$$

und also

$$\lim_{n=\infty} \omega_n(P) = 0.$$

Es ist also im parabolischen Fall

$$\lim_{n=\infty} \omega_n \equiv 0.$$

Nach dem Satze II können wir aber auch in diesem Falle schliessen, dass

$$\frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma}$$

MATHEMATICAL LABORATORY

mit wachsendem n unterhalb einer endlichen Grenze bleibt. Es ist nämlich

$$\frac{1}{q}\log\frac{r_1}{r_0} < \frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial\omega_n}{\partial\nu}\,d\sigma} < q\log\frac{r_1}{r_0} \tag{20}$$

für jeden Wert von n.

Die Potentiale W_n und $W = \lim_{n=\infty} W_n$.

9. Wir setzen nunmehr

$$C_n = \frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial\omega_n}{\partial\nu}\,d\sigma} \tag{21}$$

und definieren dadurch unendlich viele positive Konstanten.

Liegt der *hyperbolische* Fall vor, so ist

$$\lim_{n=\infty} C_n = \frac{\omega(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial\omega}{\partial\nu}\,d\sigma} = C. \tag{22}$$

Im *parabolischen* Fall ist nach der Beziehung (20):

$$C_n < q\log\frac{r_1}{r_0}. \tag{23}$$

Jetzt führen wir mit Hilfe dieser Konstanten eine neue Reihe Potentialfunktionen ein. Wir setzen

$$W_n = U_n + C_n\,\omega_n. \tag{24}$$

Liegt dann der *hyperbolische* Fall vor, so konvergiert diese neue Folge gleichmässig gegen die Grenzfunktion

$$W = \lim_{n=\infty} W_n = \lim_{n=\infty}(U_n + C_n\,\omega_n) = U + C\,\omega. \tag{25}$$

Weil im *parabolischen* Fall C_n unterhalb einer endlichen Grenze bleibt, während ω_n gleichmässig gegen *Null* abnimmt für alle inneren Punkte von F', so ist in diesem Falle

$$W = \lim_{n=\infty} W_n = \lim_{n=\infty}(U_n + C_n\,\omega_n) = U. \tag{26}$$

Die Funktion

$$W_n = U_n + C_n\,\omega_n$$

verschwindet auf K_0 und nimmt auf L_n den konstanten Wert C_n an. In P wird W_n unendlich gross wie

$$\log \frac{1}{MP}$$

und ist sonst innerhalb $(K_0 L_n)$ regulär und eindeutig.

Weiter ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma = \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma + C_n \cdot \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu}\, d\sigma$$

und also nach der Definition von C_n

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma = \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma + \omega_n(P).$$

Nun ist aber nach (17)

$$\omega_n(P) = 1 - \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu}\, d\sigma$$

und also schliesslich

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma = 1 \tag{27}$$

für alle Werte von n.

In limes erhalten wir also

im *hyperbolischen* Fall $$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma = \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma + C \cdot \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega}{\partial \nu}\, d\sigma = 1,$$

im *parabolischen* Fall $$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial W}{\partial \nu}\, d\sigma = \frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial U}{\partial \nu}\, d\sigma = 1,$$

welche Formeln in gutem Einklang mit unseren früheren Entwicklungen über die beiden Fälle stehen.

Es möge noch bemerkt werden, dass das Integral

$$\frac{1}{2\pi}\int_{L_n} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma$$

den Wert *Null* hat; denn das über die volle Begrenzung von $(K_0 L_n)$ erstreckte Integral

$$\int \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma$$

hat den Wert 2π.

BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE

Die Funktionen z_n und $z = \lim_{n=\infty} z_n$. Die konforme Abbildung.

10. Wenn wir die konjugierten Potentiale durch Accentuierung der Buchstaben bezeichnen, so ist

$$W_n' = U_n' + C_n \omega_n'.$$

Im *hyperbolischen* Fall ist

(28) $$W' = U' + C \omega',$$

und im *parabolischen* Fall

(29) $$W' = U'.$$

Wenn wir diese Potentiale noch so normieren, dass sie alle z. B. in demselben Punkte verschwinden, so ist

$$\lim_{n=\infty} W_n' = W'.$$

Weil

$$\int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu} d\sigma = 2\pi,$$

so verändert sich W_n' bei Durchwanderung von K_0 um 2π. Da nun auch

$$\int_{K_0} \frac{\partial W}{\partial \nu} d\sigma = 2\pi$$

so gilt dasselbe von W'.

Die Gleichung

$$\int_{L_n} \frac{\partial W_n}{\partial \nu} d\sigma = 0$$

zeigt uns, dass W_n' bei Durchwanderung von L_n in sich übergeht.

11. Nunmehr setzen wir

$$z_n = e^{-(W_n + i W_n')},$$

(30)

$$z = e^{-(W + i W')}.$$

Dabei ist also

$$\lim_{n=\infty} z_n = z.$$

Da nach der obigen Überlegung bei Umläufen in $(K_0 L_n)$ W_n' nur additiv um Multipeln von 2π geändert wird, so bleibt bei diesen Umläufen z_n ungeändert. Also:

Die Funktion z_n ist eine eindeutige Funktion im Gebiete $(K_0 L_n)$, welche im Punkte P verschwindet und nur in diesem Punkte. Auf K_0 ist

$$|z_n| = 1$$

und auf L_n

$$|z_n| = e^{-C_n}.$$

In gleicher Weise lässt sich von der Funktion z aussagen:

Die Funktion z *ist eine eindeutige Funktion im Gebiete* F', *welche im Punkte* P *und in keinem anderen regulären Punkte von* F' *verschwindet. Auf* K_0 *ist*

$$|z| = 1.$$

Im *hyperbolischen* Falle ist

$$z = e^{-(U + C\omega + i(U' + C\omega'))} \tag{31}$$

während im *parabolischen* Falle einfach wird

$$z = e^{-(U + iU')}. \tag{32}$$

12. Unsere Hauptaufgabe wollen wir jetzt so ausdrücken: *wir wollen zeigen, dass die hiermit gewonnene Funktion* z *im hyperbolischen Fall die Fläche* F' *auf das schlichte Innere des Einheitskreises mit Ausnahme eines Bogens auf der Peripherie des Kreises mit dem Radius* e^{-C} *abbildet, während im parabolischen Fall* z *die Fläche* F' *auf das schlichte Innere des Einheitskreises mit Ausnahme eines einzigen Punktes abbildet.*

Um dieses zu beweisen, wollen wir zuerst die durch z_n vermittelte konforme Abbildung von $(K_0 L_n)$ näher betrachten.

Bei dieser Abbildung geht K_0 in die Peripherie des Einheitskreises über. Die Linie L_n wird auf einen Schlitz abgebildet, welcher auf der Peripherie des Kreises mit dem Radius e^{-C_n} liegt. Die Länge dieses Schlitzes sei s_n; dann ist

$$2 s_n \leq \int_{L_n} |z_n'| \, d\sigma.$$

Weil auf L_n

$$\frac{\partial W_n}{\partial \sigma} = 0,$$

so ist

$$|z_n'| = e^{-C_n} \cdot \left| \frac{\partial W_n}{\partial \nu} \right|,$$

und also

$$2 s_n \leq e^{-C_n} \int_{L_n} \left| \frac{\partial W_n}{\partial \nu} \right| d\sigma. \tag{33}$$

Nun ist auf L_n

$$\left| \frac{\partial W_n}{\partial \nu} \right| = \left| \frac{\partial U_n}{\partial \nu} + C_n \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} \right| < \left| \frac{\partial U_n}{\partial \nu} \right| + C_n \left| \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} \right| = \frac{\partial U_n}{\partial \nu} - C_n \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu},$$

und also

$$2 s_n \leqq e^{-C_n} \left\{ \int_{L_n} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma - C_n \cdot \int_{L_n} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma \right\} = e^{-C_n} \left\{ 2\pi - \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma + C_n \int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma \right\} =$$

$$= e^{-C_n} \cdot 2\pi \left\{ 1 - \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial U_n}{\partial \nu} d\sigma + C_n \cdot \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma \right\} =$$

$$= e^{-C_n} \cdot 2\pi \left\{ \omega_n(P) + \omega_n(P) \right\} = 4\pi e^{-C_n} \omega_n(P).$$

Folglich ist

$$s_n < 2\pi e^{-C_n} \omega_n(P). \tag{34}$$

Die vollständige Begrenzung des Abbildes von $(K_0 L_n)$ in der z_n-Ebene besteht also aus der Peripherie des Einheitskreises und einem Stücke der Peripherie des Kreises mit dem Radius e^{-C_n} von der Länge

$$s_n < 2\pi e^{-C_n} \cdot \omega_n(P) < 2\pi e^{-C_n}.$$

Da z_n nur einmal in $(K_0 L_n)$ verschwindet, so wird der Nullpunkt der z_n-Ebene nur einfach von dem Abbilde bedeckt. Aus der obigen Überlegung folgt dann unmittelbar, dass das ganze Abbild jeden Punkt, den es enthält, einmal bedeckt.

Also:

Die Funktion z_n bildet das Gebiet $(K_0 L_n)$ ab auf das schlichte Innere des Einheitskreises der z_n-Ebene mit Ausnahme eines Bogens von der Länge

$$s_n < 2\pi e^{-C_n} \omega_n(P)$$

auf der Peripherie des Kreises mit dem Radius e^{-C_n}.

13. Aus diesem Umstande kann unmittelbar geschlossen werden, dass die Funktion z das Gebiet F' auf ein schlichtes, ganz im Innern des Einheitskreises liegendes, zweifach zusammenhängendes Flächenstück abbildet, dessen eine Begrenzungslinie mit der Peripherie dieses Kreises zusammenfällt.

Ist nämlich A eine beliebige Zahl, C eine beliebige geschlossene Kurve innerhalb F' und n_0 eine so grosse Zahl, dass C im Innern von $(K_0 L_{n_0})$ liegt, so ist für alle $n \geq n_0$

$$\int_C \frac{dz_n}{z_n - A} = 0 \quad \text{oder} \quad 2i\pi.$$

Diese Beziehung sagt nämlich aus, dass z_n innerhalb C den Wert A höchstens einmal annimmt.

Aus dieser Beziehung folgt

$$\int_C \frac{dz}{z - A} = 0 \quad \text{oder} \quad 2i\pi.$$

Die Funktion z nimmt also jeden Wert höchstens einmal an und gibt folglich eine einmal bedeckte Abbildung von F'.

Weiter ist $|z| = 1$ auf K_0 während $|z| < 1$ für alle übrigen Punkte von F', womit also unsere Behauptung bewiesen ist.

Wir wollen die innerhalb des Einheitskreises auftretende Begrenzungsmannigfaltigkeit unseres Abbildes Φ' näher untersuchen.

Unsere Kurven L_n werden auf geschlossene Kurven λ_n innerhalb des Einheitskreises abgebildet; die Kurve λ_n und die Peripherie des Einheitskreises begrenzen vollständig ein zweifach zusammenhängendes Gebiet, welches das Abbild von $(K_0\, L_n)$ ist; dieses Abbild wollen wir $(\varkappa_0\, \lambda_n)$ nennen. Dann ist $(\varkappa_0\, \lambda_n)$ ein Teil von $(\varkappa_0\, \lambda_{n+1})$ und es ist

$$\lim_{n=\infty} (\varkappa_0\, \lambda_n) = \Phi'.$$

Es seien nun R_n und r_n die grösste und kleinste Entfernung der Kurve λ_n von dem Nullpunkte O der z-Ebene. Dann ist

$$R_1 > R_2 > \cdots$$

und

$$r_1 < r_2 < \cdots$$

Folglich nähern sich sowohl R_n wie r_n mit wachsendem n bestimmten Grenzwerten

$$R = \lim_{n=\infty} R_n, \quad r = \lim_{n=\infty} r_n;$$

dabei ist $R \geq r$.

Wir wollen beweisen, dass $R = r$.

14. Diesen Beweis führen wir indirekt. Wir nehmen also an, dass $R > r$ und wollen daraus einen Widerspruch ableiten. Wir setzen

$$\varrho = \frac{R + r}{2},$$

so dass $R > \varrho > r$, und ziehen mit dem Nullpunkt O als Mittelpunkt die Kreise mit den Radien R, ϱ und r und sämtliche Kreise mit den Radien R_n und r_n. Diese Kreislinien nennen wir (R), (ϱ), (r), (R_n) und (r_n).

(R_n) und λ_n haben mindestens einen Punkt Q_n gemeinsam. Die Punkte Q_n haben mindestens eine Häufungsstelle Q, die dann auf der Kreislinie (R) liegt.

In genau gleicher Weise bezeichnen wir mit q_n einen der gemeinsamen Punkte von (r_n) und λ_n, und mit q eine der Häufungsstellen der Punkte q_n. Dann liegt q auf der Kreislinie (r).

Auch (ϱ) und λ_n haben mindestens einen Punkt (sogar zwei) H_n gemeinsam; unter den Häufungsstellen von H_n wählen wir eine H aus. Es liegt dann H auf (ϱ).

Es seien nun T, t und Θ die Argumente der Punkte Q, q und H. Dann haben wir in den Punkten

$$R e^{Ti}, \quad \varrho e^{\Theta i}, \quad r e^{ti}$$

drei bestimmte von einander verschiedene Punkte im Innern des Einheitskreises der z-Ebene; weiter fällt keiner dieser Punkte mit dem Nullpunkte zusammen.

Von diesen Punkten gilt nun der Satz:

Die Punkte $Re^{\tau i}$, $\varrho e^{\theta i}$ *und* $re^{\vartheta i}$ *liegen in keinem der Bereiche* $(\varkappa_0 \lambda_n)$ *und gehören also* Φ' *nicht an.*

Würde nämlich z. B. $Q = Re^{\tau i}$ im Inneren von $(\varkappa_0 \lambda_{n_0})$ liegen, so sei r_0 der kleinste Abstand zwischen Q und der Kurve λ_{n_0}. Dann ist für *alle* Werte von ν

$$QQ_{n_0+\nu} > r_0.$$

Weil nun aber Q eine der Häufungsstellen der Punkte Q_n ist, können wir einen solchen Wert ν_0 von ν bestimmen, dass

$$QQ_{n_0+\nu_0} < r_0.$$

Aus diesem Widerspruch schliessen wir, dass Q in keinem der Bereiche $(\varkappa_0 \lambda_n)$ liegen kann.

In genau gleicher Weise beweist man dasselbe von q und II.

15. Nunmehr betrachten wir die Schwarz'sche s-Funktion

$$s = s\left(\frac{1}{\infty}, \frac{1}{\infty}, \frac{1}{\infty}; \frac{z - Re^{\tau i}}{z - re^{\vartheta i}} \cdot \frac{\varrho e^{\theta i} - re^{\vartheta i}}{\varrho e^{\theta i} - Re^{\tau i}}\right) \tag{35}$$

als Funktion in der z-Ebene. In dieser Ebene ist die Funktion s unendlich vieldeutig, aber ihre Windungspunkte liegen grade in den Punkten

$$Re^{\tau i}, \quad \varrho e^{\theta i}, \quad re^{\vartheta i}.$$

Da diese Punkte keinem unserer Bereiche $(\varkappa_0 \lambda_n)$ angehören, so ist also s ohne Windungspunkte in unserem Abbilde Φ'.

Fügen wir zu unserem Abbilde das Äussere des Einheitskreises zu, so bildet jeder Bereich $(\varkappa_0 \lambda_n)$ mit diesem Äusseren zusammen ein einfach zusammenhängendes Gebiet. In diesem Gebiet hat dann s keine Windungspunkte und ist also daselbst *eindeutig*. Folglich ist s auch in $(\varkappa_0 \lambda_n)$ eindeutig.

Jetzt wählen wir s so, dass ein Zweig von s grade im Nullpunkte O verschwindet, und breiten die Werte dieses Zweiges in unserem Abbilde Φ' aus; es ist dann dieser Zweig s daselbst eine eindeutige Funktion, oder schärfer ausgedrückt: dieser Zweig ist in jedem Bereich $(\varkappa_0 \lambda_n)$ eindeutig. Im Nullpunkte ist $s = 0$, sonst ist $|s| < 1$.

Jetzt setzen wir

$$U = -\log|s| \tag{36}$$

und gewinnen dadurch eine im jedem Bereiche $(\varkappa_0 \lambda_n)$ eindeutige positive Potentialfunktion, die in O unendlich gross wird wie

$$\log \frac{1}{|z|}.$$

Folglich ist im ganzen Bereiche $(\varkappa_0 \lambda_n)$

$$\bar{U} > U_n$$

und also, wenn wir zur Grenze übergehen,

$$U > U$$

für alle inneren Punkte von Φ'.

Es seien nun

$$Q_{n_1}, \quad Q_{n_2}, \cdots$$

eine aus der Menge aller Punkte Q_n ausgegriffene Menge mit der einzigen Häufungsstelle Q. Dann liegen alle Q_{n_ν} im Inneren von Φ'; also ist

$$\bar{U}(Q_{n_\nu}) > U(Q_{n_\nu}).$$

Nun ist aber

$$\lim_{n=\infty} \bar{U}(Q_{n_\nu}) = \lim_{\nu=\infty} \left(-\log|s(Q_{n_\nu})|\right) = 0.$$

Folglich ist

$$\lim_{\nu=\infty} U(Q_{n_\nu}) = 0. \tag{37}$$

In gleicher Weise bestimmen wir die Punkte

$$q_{\mu_1}, \quad q_{\mu_2}, \cdots$$

mit der einzigen Häufungsstelle q und beweisen, dass

$$\lim_{\nu=\infty} U(q_{\mu_\nu}) = 0. \tag{38}$$

Auf der Peripherie des Einheitskreises verschwindet $\bar{U}$ nicht. Also hat U daselbst ein von Null verschiedenes Minimum $m > 0$; dann ist auf der Peripherie dieses Kreises $U > m$, oder

$$\frac{U}{m} > 1.$$

Weil nun $1 - \omega_n$ auf der Peripherie des Einheitskreises gleich *eins* ist und auf λ_n verschwindet, so ist für alle Punkte von $(\varkappa_0 \lambda_n)$

$$\frac{U}{m} > 1 - \omega_n$$

und also in limes für alle inneren Punkte von Φ'

$$\frac{\overline{U}}{m} \geqq 1 - \omega.$$

Es ist somit

$$\frac{\overline{U}(Q_{n_\nu})}{m} \geqq 1 - \omega(Q_{n_\nu}), \quad \frac{\overline{U}(q_{n_\nu})}{m} \geqq 1 - \omega(q_{n_\nu}),$$

woraus folgt

$$\lim_{\nu=\infty}\left(1 - \omega(Q_{n_\nu})\right) = 0, \quad \lim_{\nu=\infty}\left(1 - \omega(q_{n_\nu})\right) = 0$$

oder

$$\lim_{\nu=\infty} \omega(Q_{n_\nu}) = 1, \quad \lim_{\nu=\infty} \omega(q_{n_\nu}) = 1. \tag{39}$$

16. Aus den gefundenen Beziehungen für U und ω kann nunmehr in einfachster Weise der Widerspruch abgeleitet werden.

Liegt zuerst der *hyperbolische* Fall vor, so ist

$$\log \frac{1}{|z|} = U + C\omega.$$

Also ist

$$\log \frac{1}{O Q_{n_\nu}} = U(Q_{n_\nu}) + C\,\omega(Q_{n_\nu}),$$

und

$$\log \frac{1}{O q_{n_\nu}} = U(q_{n_\nu}) + C\,\omega(q_{n_\nu}).$$

Folglich ist auf Grund der Beziehungen (37), (38) und (39)

$$\lim_{\nu=\infty} \log \frac{1}{O Q_{n_\nu}} = \log \frac{1}{R} = \lim_{\nu=\infty} \left\{ U(Q_{n_\nu}) + C\,\omega(Q_{n_\nu}) \right\} = C \tag{40}$$

und

$$\lim_{\nu=\infty} \log \frac{1}{O q_{n_\nu}} = \log \frac{1}{r} = \lim_{\nu=\infty} \left\{ U(q_{n_\nu}) + C\,\omega(q_{n_\nu}) \right\} = C, \tag{41}$$

oder also

$$R = r = e^{-C}.$$

Das steht aber mit unserer Annahme $R > r$ in Widerspruch. Folglich können wir schliessen, dass

$$R = r \qquad \text{q. e. d.}$$

Liegt der *parabolische* Fall vor, so ist

$$\log \frac{1}{|z|} = U.$$

Wir bekommen folglich

$$\log \frac{1}{O\,Q_{n_\nu}} = U(Q_{n_\nu}), \quad \log \frac{1}{O\,q_{p_\nu}} = U(q_{p_\nu})$$

oder in limes

(42) $$\lim_{\nu=\infty} \log \frac{1}{O\,Q_{n_\nu}} = \log \frac{1}{R} = \lim_{\nu=\infty} U(Q_{n_\nu}) = 0,$$

(43) $$\lim_{\nu=\infty} \log \frac{1}{O\,q_{p_\nu}} = \log \frac{1}{r} = \lim_{\nu=\infty} U(q_{p_\nu}) = 0.$$

Also wäre $R = r = 1$, was in Widerspruch mit unserer Annahme $R > r$ ist. Folglich ist auch im parabolischen Fall

$$R = r \qquad \text{q. e. d.}$$

In beiden Fällen ist also

$$R = r,$$

d. h. die ganze im Innern des Einheitskreises der z-Ebene liegende Begrenzungsmannigfaltigkeit von Φ' gehört der Peripherie des Kreises mit dem Radius $R = r$ an. Da diese Begrenzungsmannigfaltigkeit ein einziges Kontinuum bildet, so besteht sie also entweder aus einem Bogen dieser Peripherie oder aus einem einzigen Punkte.

17. Es bietet nun keine Schwierigkeit dar den Radius $R = r$ zu bestimmen.

Wenn wir nämlich zu der Riemann'schen Fläche zurückkehren, so beachten wir, dass

$$W - W_n$$

in $(K_0\, L_n)$ regulär und eindeutig ist. Diese Funktion hat also ihre Maxima und Minima auf dem Rand vo $(K_0\, L_n)$.

Nun verschwindet $W - W_n$ längs K_0. Also ist nach unserem Mittelwertssatze der Mittelwert auf K_1

$$\frac{1}{2\pi r_1} \int_{K_1} (W - W_n)\, d\sigma = \log \frac{r_1}{r_0} \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial W}{\partial \nu}\, d\sigma - \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma \right\}.$$

Nun ist aber

$$\frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial W}{\partial \nu}\, d\sigma = \frac{1}{2\pi} \int_{K_0} \frac{\partial W_n}{\partial \nu}\, d\sigma = 1.$$

Folglich verschwindet der Klammerausdruck und wir bekommen

(44) $$\frac{1}{2\pi r_1} \int_{K_0} (W - W_n)\, d\sigma = 0.$$

BIOLOGICAL LABORATORY MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE, MASS.

Diese Gleichung besagt, dass $W - W_n$ auf K_1 sowohl positive wie negative Werte annimmt. Da nun $W - W_n$ auf K_0 verschwindet, so liegen also die Maxima und Minima auf L_n. Da die Funktion nun in $(K_0 L_n)$ sowohl positiv wie negativ ist, so ist das Maximum positiv und das Minimum negativ.

Da auf L_n

$$W_n = C_n,$$

so ist also auf L_n

$$W_{\max} > C_n > W_{\min}. \tag{45}$$

Nun ist aber der grösste Wert von W auf L_n

$$\log \frac{1}{r_n}$$

und der kleinste Wert von W

$$\log \frac{1}{R_n}.$$

Also besteht die Beziehung

$$\log \frac{1}{r_n} > C_n > \log \frac{1}{R_n}. \tag{46}$$

Nun wissen wir ja schon, dass im hyperbolischen Fall die Grössen C_n einen einzigen Häufungswert haben. Die obige Beziehung besagt, dass das auch in dem parabolischen Falle der Fall ist. *In den beiden Fällen streben also die Grössen C_n einem einzigen Grenzwerte zu*

$$C = \lim_{n=\infty} C_n$$

und es ist

$$C = \log \frac{1}{R} = \log \frac{1}{r}.$$

Es war aber

$$C_n = \frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} ds}$$

Folglich sind wir zu dem Resultate gekommen:

Unsere Funktion

$$z = e^{-(W + iW')}$$

vermittelt die konforme Abbildung der Fläche F' auf das ganze Innere des Einheitskreises der z-Ebene mit Ausschluss eines Bogens oder eines einzigen Punktes auf der Peripherie des Kreises mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und dem Radius

$$e^{-c}$$

wo

$$C = \lim_{n=\infty} \frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial\, \omega_n}{\partial\, \nu}\, d\sigma}.$$

18. Wir wollen noch nachsehen, was wir in den beiden Fällen erhalten.

Liegt auf der Peripherie des Kreises mit dem Radius e^{-c} ein Stück von endlicher Länge vor, so bilden wir diejenige Funktion

$$\overline{U},$$

die längs dieses Stückes und längs der Peripherie des Einheitskreises verschwindet und im Nullpunkte unendlich gross wird wie

$$\log \frac{1}{M\overline{O}}.$$

Dann ist im Gebiete $(\varkappa_0\, \lambda_n)$

$$\overline{U} > U_n$$

und also

$$\overline{U} > U$$

für alle nicht auf dem Schlitze liegenden Punkte. Aus dieser Ungleichung lesen wir ab, dass wenn wir uns dem Schlitze nähern, die Werte von U unterhalb jeder Grenze sinken. Folglich ist

$$\overline{U} - U$$

eine im Innern unseres Gebietes reguläre Potentialfunktion, die auf den Rändern des Gebietes verschwindet. Also ist $U - U \equiv 0$ oder

$$\overline{U} = U.$$

Auf den Peripherie des Einhetskreises ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{\gamma_0} \frac{\partial\, \overline{U}}{\partial\, \nu}\, d\sigma < 1$$

und also

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial\, U}{\partial\, \nu}\, d\sigma < 1.$$

Wenn wir zur Riemann'schen Fläche zurückgehen, so ist folglich

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial\, U}{\partial\, \nu}\, d\sigma < 1, \tag{47}$$

d. h. wir haben mit dem *hyperbolischen* Fall zu thun.

Wir können nun auch die Funktion

$$\bar{\omega}$$

bilden, die auf dem Schlitze s den Wert *eins* annimmt und af $\varkappa_0$, d. h. der Peripherie des Einheitskreises verschwindet. Es ist dann in genau gleicher Weise

$$\bar{\omega} \equiv \omega.$$

Also ist

$$\log \frac{1}{r} = U + C\omega = \overline{U} + C\bar{\omega}$$

wo

$$C = \frac{\omega(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma} = \frac{\bar{\omega}(O)}{\frac{1}{2\pi}\int_{\varkappa_0} \frac{\partial \bar{\omega}}{\partial \nu} d\sigma}.$$

19. Zieht sich die Begrenzungsmannigfaltigkeit zu einem Punkte zusammen, so sehen wir, dass der parabolische Fall vorliegen muss. Denn es ist

$$\log \frac{1}{r} > U_n$$

im Gebiete $(\varkappa_0 \lambda_n)$ und also

$$\log \frac{1}{r} > U$$

für alle innern Punkte unseres Gebietes Φ'. Also ist

$$\log \frac{1}{r} - U$$

eine für alle innern Punkte des Einheitskreises mit Ausnahme des isolierten Grenzpunktes reguläre Funktion, deren Werte in der Umgebung dieses Punktes unterhalb der endlichen Grenze $\log \frac{1}{r}$ bleiben. Also ist der Grenzpunkt nach einem bekannten Satze der Potentialtheorie ebenfalls ein regulärer Punkt des Potentials.

Infolgedessen ist nun also

$$\log \frac{1}{r} - U$$

eine im Innern des Kreises überall reguläre Funktion, die auf dem Rande des Einheitskreises verschwindet. Es ist also

$$\log \frac{1}{r} \equiv U,$$

was schon den parabolischen Fall kennzeichnet.

Nun ist

$$\frac{1}{2\pi}\int_{\mathfrak{L}_0}\frac{\partial}{\partial \nu}\left(\log\frac{1}{r}\right)d\sigma = 1,$$

und folglich

$$\frac{1}{2\pi}\int_{\mathfrak{L}_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\,d\sigma = 1,$$

oder auf der Riemann'schen Fläche

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial U}{\partial \nu}\,d\sigma = 1. \tag{48}$$

Folglich liegt der *parabolische* Fall vor.

20. Wenn wir diese Untersuchung zusammenfassen, haben wir den Satz

Im hyperbolischen Fall vermittelt die Funktion

$$z = e^{-(W+iW')} = e^{-(U+C\sigma+i(U'+C\sigma'))}$$

die konforme Abbildung unserer Fläche F' auf das ganze einfach bedeckte Innere des Einheitskreises mit Ausnahme eines Stückes von endlicher Länge auf der Peripherie des Kreises mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und dem Radius e^{-C}, wo

$$C = \lim_{n=\infty}\frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial\,\omega_n}{\partial\,\nu}\,d\sigma} = \frac{\omega(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial\,\omega}{\partial\,\nu}\,d\sigma}.$$

Im parabolischen Fall vermittelt die Funktion

$$z = e^{-(W+iW')} = e^{-(U+iU')}$$

die konforme Abbildung unserer Fläche F' auf das ganze einfach bedeckte Innere des Einheitskreises mit Ausnahme eines einzigen Punktes auf der Peripherie des Kreises mit dem Nullpunkt als Mittelpunkt und dem Radius e^{-C}, wo

$$C = \lim_{n=\infty}\frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}\frac{\partial\,\omega_n}{\partial\,\nu}\,d\sigma}.$$

21. Hiermit ist die auf S. 15 gestellte Aufgabe vollständig erledigt. Beiläufig können wir noch folgenden aus den obigen Überlegungen ausfallenden Satz über das Verhalten der Funktion U in den beiden Fällen annotieren.

Wenn wir in dem hyperbolischen Fall nach den Grenzelementen der Fläche hinwandern, so sinkt U gegen Null, während ω dem Wert eins zustrebt, so dass $W = U + C\omega$ sich dem Werte

$$C = \frac{\omega(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma}$$

nähert. Im parabolischen Fall dagegen nähert sich U unbegrenzt dem von Null verschiedenen konstanten Wert

$$C = \lim_{n=\infty} \frac{\omega_n(P)}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega_n}{\partial \nu} d\sigma}$$

wenn wir uns den Grenzelementen der Fläche nähern.[1])

22. Von hier an könnten wir schon die Methode der gürtelförmigen Verschmelzung von SCHWARZ anwenden und würden zur Abbildung der ganzen Fläche $F = F' + K_0$ gelangen. Wir können aber auch zuerst die volle Lösung der auf S. 9 formulierten Aufgabe durchführen, um dann erst die Methode des Herrn SCHWARZ heranzuziehen.

Im *hyperbolischen* Fall setzen wir

$$w = \frac{\omega}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma} \tag{49}$$

und bezeichnen mit w' das zu w konjugierte Potential. Weiter setzen wir

$$\eta = e^{-(w + iw')}. \tag{50}$$

Weil nun

$$\frac{1}{2\pi}\int_{K_0} \frac{\partial w}{\partial \nu} d\sigma = 1,$$

so vermehrt sich w' bei Umläufen in F' nur um Multipeln von 2π. Also ist η eine eindeutige Funktion in der Fläche F'.

Betrachten wir nun η als Funktion in der z-Ebene, so ist also η in unserem Gebiete Φ' eine eindeutige reguläre Funktion. Auf der Peripherie des Einheitskreises ist

$$\eta = 1.$$

[1]) Vgl. die Abhandlung: *Ueber die Uniformisierung beliebiger analytischer Kurven, zweite Mitteilung von Paul Koebe* (Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 1907).

und auf dem Begrenzungsschlitz

$$|\eta| = e^{-\frac{1}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}^{\cdot} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma}}.$$

Also bildet η unseren Bereich Φ', d. h. die Fläche F' ab auf einen schlichten Kreisring der η-Ebene, welcher von dem Einheitskreise und der Peripherie des damit konzentrischen Kreises mit dem Radius

$$e^{-\frac{1}{\frac{1}{2\pi}\int_{K_0}^{\cdot} \frac{\partial \omega}{\partial \nu} d\sigma}}$$

begrenzt ist.

Im *parabolischen* Fall sind wir schon durch die obige Überlegung zur Lösung der auf S. 9 formulierten Aufgabe gekommen. Wir können aber auch der Analogie halber den Grenzpunkt in den Nullpunkt verlegen. Das geschieht durch die Substitution

$$\eta = \frac{1}{\varrho} \frac{z - \varrho e^{\vartheta i}}{z - \frac{1}{\varrho} e^{\vartheta i}} \tag{51}$$

wo $\varrho e^{\vartheta i}$ der Grenzpunkt in der z-Ebene ist.

Die Funktion η bildet dann unseren Bereich Φ' d. h. die Fläche F' ab auf das schlichte Innere des Einheitskreises der η-Ebene mit Ausschluss des Mittelpunktes.

Die gürtelförmige Verschmelzung.

23. Durch Heranziehung der Schwarz'schen Methode der gürtelförmigen Verschmelzung kann nun nachgewiesen werden, dass man die ganze Fläche

$$F = K_0 + F'$$

schlicht abbilden kann, wobei dann als Abbild erhalten wird: im *hyperbolischen* Fall das Innere des Einheitskreises, und im *parabolischen* Fall die ganze Ebene mit Ausschluss eines einzigen Punktes.

Bezüglich der Beweiseinzelheiten des Verfahrens verweisen wir auf die S. 1 zitierte Abhandlung des Herrn Schwarz; wir wollen nur den Hauptgedanken anführen.

Es sei O der Mittelpunkt des Kreises K_0 auf der Fläche F. Dann ziehen wir mit O als Mittelpunkt einen neuen Kreis K, welcher K_0 im Innern enthält. Vermöge der zwischen F' und der η-Ebene bestehenden Abbildungsbeziehung erhalten wir in der η-Ebene als Abbild der Kreislinie K eine knotenfreie geschlossene Kurve k. Nennen wir die Peripherie des Einheitskreises k_0, so ist das Gebiet $(k_0\, k)$ das konforme Abbild von $(K_0\, K)$. Diese Gebiete, die also aequivalent sind, stellen den *Gürtel* des Verschmelzungsprozesses dar.

Es gilt nun folgendes zu zeigen:

Im *hyperbolischen* Falle gibt es zwei Potentiale u_1 und u_2 mit folgenden Eigenschaften:

a) u_1 ist in unserem Kreisring in der η-Ebene regulär und eindeutig und verschwindet längs der Peripherie des innern Begrenzungskreises, die den Grenzelementen der Fläche F' entspricht.

b) u_2 ist im Gebiete $K_0 + (K_0\, K) = K$ auf der Fläche F eindeutig erklärt und wird im Punkte O unendlich gross wie

$$\log \frac{1}{r},$$

wo r den Abstand von O bedeutet.

c) Diejenigen Werte von u_2, welche im Gebiete (Gürtel) $(K_0\, K)$ zum Vorschein kommen, sind identisch mit denjenigen Werten, welche u_1 in den entsprechenden Punkten von $(k_0\, k)$ annimmt.

Im *parabolischen* Falle gibt es zwei Potentiale u_1 und u_2 mit folgenden Eigenschaften:

a) u_1 ist innerhalb des Einheitskreises der η-Ebene regulär und eindeutig.

b) u_2 ist im Gebiete $K_0 + (K_0\, K) = K$ eindeutig und wird im Punkte O unendlich gross wie

$$\frac{\cos \varphi}{r}.$$

c) Vgl. oben c).

Die Herstellung zweier solcher Potentiale wird nun durch den Prozess der gürtelförmigen Verschmelzung vollzogen, wobei dann u_1 und u_2 als Endresultat des alternierenden Verfahrens auftreten.

24. Pflanzen wir nun die Werte von u_1 aus auf die Fläche F' vermöge der zwischen F' und der η-Ebene früher gewonnenen Abbildungsbeziehung, so sind u_1 und u_2 aufzufassen als Bestandteile desselben Potentials u, welches dann erklärt ist für die ganze Fläche $F = F' + K_0$.

Im *hyperbolischen* Fall sinken die Werte von u gegen Null, wenn wir uns den Grenzelementen von F nähern. *Ist v das zu u konjugierte Potential, so vermittelt die Funktion*

$$e^{-(u+iv)} \tag{52}$$

die konforme Abbildung der Fläche F auf das schlichte und lückenlose Innere des Einheitskreises.

Im *parabolischen* Fall verfügen wir über die in u noch vorkommende willkürliche additive Konstante, so dass u bei Annäherung an die Grenze von F verschwindet. Ist wiederum v das konjugierte Potential zu u, so normieren wir auch diese Funktion v, so dass v gegen Null abnimmt bei Annäherung an die Grenze von F. *Dann vermittelt die Funktion*

$$\frac{1}{u + i\, v} \tag{53}$$

die konforme Abbildung von F auf die ganze einmal bedeckte Ebene mit Ausschluss des unendlich fernen Punktes. [1])

Hiermit ist dann das Problem der Uniformisierung einfach zusammenhängender Riemann'scher Flächen gelöst.

[1]) Vgl. die S. 26 zitierte Abhandlung von KOEBE.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 3.

MOLEKULAR-PHYSIKALISCHE KONSTANTEN

FÜR

EINFACHE FESTE KÖRPER

VON

K. F. SLOTTE.

HELSINGFORS 1910,
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

Im Folgenden habe ich einige aus meinen früheren Arbeiten zum grössten Teil bekannten Gleichungen, mit Hülfe welcher die wichtigsten molekular-physikalischen Konstanten der einfachen festen Körper berechnet werden können, zusammengestellt und zur Berechnung der genannten Konstanten für eine grössere Anzahl Körper, fast ausschliesslich Metalle, angewandt. In den genannten Gleichungen bedeutet t die vom Gefrierpunkte des Wassers gerechnete Temperatur und T die absolute Temperatur; beide sind in den numerischen Rechnungen in Celsiusgraden ausgedrückt. Die Werte der in den Gleichungen vorkommenden Grössen, welche von der Temperatur abhängig sind, werden im allgemeinen für $t = 0$ mit dem Index 0 bezeichnet.

Zur Berechnung der Dimensionen der Moleküle in mm habe ich früher folgende Formel [1]) abgeleitet:

$$\lambda = 3{,}02 \cdot 10^{-8} \cdot \left(\frac{\mu}{s}\right)^{\frac{1}{3}}, \tag{1}$$

wo λ die Kante des Molekularwürfels, μ das chemische Molekulargewicht (Atomgewicht) und s das spezifische Gewicht bezeichnet. Für $t = 0$ haben wir

$$\lambda_0 = 3{,}02 \cdot 10^{-8} \cdot \left(\frac{\mu}{s_0}\right)^{\frac{1}{3}}. \tag{1 a}$$

Zum Vergleich möge hier angeführt werden, dass man nach dieser Formel für Wasser ($\mu = 18$, $s_0 = 1$) $\lambda_0 = 7{,}9 \cdot 10^{-8}$ mm bekommt, während der Durchmesser eines Wasserdampfmoleküles für $t = 0$ von F. Exner [2]) $= 9 \cdot 10^{-8}$ mm und für $t = 100$ von Hodges [2]) $= 10 \cdot 10^{-8}$ mm gefunden worden ist.

Für die Amplitude der Molekularschwingungen gilt die Formel [3]):

$$r = \frac{\lambda_0 b T}{2}, \tag{2}$$

wo b ein linearer Ausdehnungskoeffizient ist, der durch folgende Gleichung [3]) definiert wird:

$$b T = b_0 T_0 + b' t. \tag{3}$$

---

[1]) Acta Soc. Scient. Fenn., 35, N:o 6, p. 11, Gl. (18).

[2]) Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Taballen, dritte Aufl. (1905), p. 382.

[3]) Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh., 43, p. 49, 1900—1901.

In der letzten Gleichung ist b' der mittlere lineare Ausdehnungskoeffizient für das Temperaturgebiet 0 bis t und b_0 oder der Wert von b für $t=0$ ist auch der Wert von b' für $t=-T_0$.

Anstatt des Ausdruckes für b, den man aus der Gleichung (3) bekommt, habe ich in früheren Arbeiten mehrmals einen Ausdruck angewandt, welcher aus der Annahme herfliesst, dass die Grösse

$$b_1 = \frac{1}{b} \cdot \left(\frac{db}{dt}\right)_p, \tag{a}$$

die sich auf eine Temperaturänderung bei konstantem äusseren Drucke p bezieht, von der Temperatur unabhängig ist. Diese Annahme ist wenigstens dann berechtigt, wenn die spezifische Wärme bei konstantem Drucke eine lineare Temperaturfunktion ist [1]), wie sie ja auf Grund der meisten Beobachtungen für feste Körper zu sein scheint. Wir wollen auch hier die genannte Annahme stehen lassen und bekommen dann aus (a) für eine Zustandsveränderung bei konstantem Drucke:

$$b = b_0 \cdot e^{b_1 t}. \tag{4}$$

Wenn wir in (2) den Wert von b aus (4) einführen und

$$\alpha = \frac{1}{T_0}, \quad T = T_0(1 + \alpha t) \tag{b}$$

setzen, so bekommen wir:

$$r = \frac{\lambda_0 b_0 T_0}{2} \cdot e^{b_1 t} \cdot (1 + \alpha t).$$

Da aber

$$r_0 = \frac{\lambda_0 b_0 T_0}{2} \tag{2 a}$$

ist, so wird

$$r = r_0 \cdot e^{b_1 t} \cdot (1 + \alpha t). \tag{2 b}$$

Besteht die Molekularbewegung der festen Körper, wie wir in unseren späteren Arbeiten über diesen Gegenstand angenommen haben, in geradlinigen und einfach-harmonischen Schwingungen der kleinsten Teile um bestimmte Gleichgewichtslagen, so bekommt man für die Maximalgeschwindigkeit U der Moleküle die Gleichung [2]):

$$U^2 = \frac{2\pi E c_p g T}{4(1 + b_1 T) + \pi}, \tag{5}$$

wo E das mechanische Äquivalent der Wärmeeinheit, c_p die spezifische Wärme bei konstantem Drucke und g die Beschleunigung der Schwere bezeichnet. Weil man für einen und denselben Körper $\frac{U^2}{T}$ als von der Temperatur unabhängig betrachten muss, so gilt dasselbe auch für das Verhältnis

$$\frac{c_p}{4(1 + b_1 T) + \pi}.$$

[1]) Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh., 44, p. 121, 1901—1902.

[2]) Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh., 43, p. 49, Gl. (10 a), 1900—1901.

Dementsprechend können wir, wenn der Wert von c_p für $t = 0$ mit (c_p) bezeichnet wird, den Ausdruck für U^2 in folgender Weise schreiben:

(6) $$U^2 = \frac{2\,\pi\,E\,(c_p)\,g\,T}{4\,(1 + b_1\,T_0) + \pi}.$$

Setzt man der Kürze halber:

(c) $$\frac{2\,\pi\,E\,g}{4 + \pi} = C^2,$$

(d) $$1 + \frac{4\,b_1\,T_0}{4 + \pi} = k,$$

so bekommt man aus der Gleichung (6):

(7) $$U = C \cdot \sqrt{\frac{(c_p)}{k}} \cdot \sqrt{T},$$

(7 a) $$U_0 = C \cdot \sqrt{\frac{(c_p)}{k}} \cdot \sqrt{T_0}.$$

Zur Berechnung von U, wenn U_0 bekannt ist, erhalten wir auch:

(7 b) $$U = \frac{U_0}{\sqrt{T_0}} \cdot \sqrt{T}$$

oder mit Rücksicht auf die Beziehung (b):

(7 c) $$U = U_0 \cdot \sqrt{1 + \alpha\,t}.$$

Nimmt man das Gewicht von 1 kg als Krafteinheit, 1 m als Längeneinheit und 1 sec als Zeiteinheit an, so ist $E = 425$, $g = 9{,}81$. Mit $T_0 = 273$ bekommt dann in $\mathrm{m.sec}^{-1}$:

(7 d) $$U_0 = 1000{,}7 \cdot \sqrt{\frac{(c_p)}{1 + 153\,b_1}}.$$

Für die Anzahl ganzer Schwingungen, die jedes Molekül unter den gemachten Voraussetzungen in der Zeiteinheit ausführt, ergibt sich die Formel:

(8) $$N = \frac{U}{2\,\pi\,r}.$$

Wenn man in diese Formel den Wert von r aus (2) und den Wert von U aus (7) einführt, so erhält man:

(9) $$N = \frac{C}{\pi\,\lambda_0\,b\,\sqrt{T}} \cdot \sqrt{\frac{(c_p)}{k}},$$

(9 a) $$N_0 = \frac{C}{\pi\,\lambda_0\,b_0\,\sqrt{T_0}} \cdot \sqrt{\frac{(c_p)}{k}}.$$

Die zwei letzten Gleichungen geben:

$$N = \frac{N_0 b_0 \sqrt{T_0}}{b \sqrt{T}}. \tag{10}$$

Führen wir in (10) den Wert von b aus (4) ein, so ergibt sich:

$$N = \frac{N_0 \sqrt{T_0}}{e^{b_1 t} \sqrt{T}} \tag{10 a}$$

oder, indem wir die Beziehung (b) berücksichtigen:

$$N = \frac{N_0}{e^{b_1 t} \sqrt{1 + \alpha t}}. \tag{10 b}$$

Nehmen wir bei der Berechnung von N_0 aus der Gleichung (9 a) 1 mm als Längeneinheit an und benutzen im Übrigen das oben angenommene Maass-System, so wird $C = 60565$ und mit $T_0 = 273$ bekommen wir dann:

$$N_0 = \frac{1166{,}8}{\lambda_0 b_0} \cdot \sqrt{\frac{(c_p)}{1 + 153\, b_1}}. \tag{9 b}$$

Unter Voraussetzung, dass die Molekularbewegung der einfachen festen Körper von der oben erwähnten Beschaffenheit ist, haben wir für den durch diese Bewegung hervorgebrachten Druck auf die Flächeneinheit folgende Gleichung hergeleitet [1]):

$$P = \frac{2 E (c_p) g d_0}{b [4 (1 + b_1 T_0) + \pi] (1 + b' t)^2}, \tag{11}$$

wo d_0 die Dichte für $t = 0$ bezeichnet und die übrigen Buchstaben die oben angegebene Bedeutung haben. Setzt man in diese Gleichung den Wert von b aus (4) ein und beachtet man, dass dann nach der Gleichung (3)

$$b' t = b_0 T e^{b_1 t} - b_0 T_0$$

ist, so erhält man:

$$P = \frac{2 E (c_p) g d_0}{b_0 e^{b_1 t} [4 (1 + b_1 T_0) + \pi] [1 + b_0 (T e^{b_1 t} - T_0)]^2}. \tag{11 a}$$

Für $t = 0$ gehen die Gleichungen (11) und (11 a) über in:

$$P_0 = \frac{2 E (c_p) g d_0}{b_0 [4 (1 + b_1 T_0) + \pi]}. \tag{11 b}$$

Die Gleichungen (11) und (11 a) kann man dann auch in folgender Form schreiben:

$$P = \frac{P_0 b_0}{b (1 + b' t)^2} \tag{11 c}$$

[1]) Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh., 48, N:o 8, p. 17, Gl. (34), 1905–1906.

und

$$P = \frac{P_0}{e^{-b_1 t}[1 + b_0 (T e^{b_1 t} - T_0)]^2}. \tag{11 d}$$

Wenn das Gewicht von 1 kg als Krafteinheit, 1 mm als Längeneinheit und 1 sec als Zeiteinheit gewählt wird, so erhält man $E = 425 \cdot 10^3$ und $g\, d_0 = 10^{-6}\, s_0$. Mit $T_0 = 273$ bekommen wir dann aus der Gleichung (11 b):

$$P_0 = \frac{0{,}119\,(c_p)\, s_0}{b_0\,(1 + 153\, b_1)}. \tag{11 e}$$

In der untenstehenden Tabelle sind die nach den Gleichungen (1 a), (2 a), (7 d), (9 b) und (11 e) berechneten Werte von λ_0, r_0, U_0, N_0 und P_0 für 25 verschiedene Körper zusammengestellt. Die Werte der genannten Grössen für Quecksilber beziehen sich auf die Temperatur $t = -38{,}5°$ C; ebenso die Werte von s_0, (c_p) und b_0 [1]). — Die zwei letzten Vertikalreihen der Tabelle enthalten die Werte von $\frac{r_0}{\lambda_0}$ in $^0/_{00}$ und die Werte von $U_0 \cdot \sqrt{\mu}$, welche Grösse nach den allgemeinen Prinzipien der Molekularphysik für verschiedene Körper denselben Wert haben soll.

Die Werte von μ und s_0 sind aus den Landolt-Börnstein'schen Tabellen (1905) genommen. Ebenso ein grosser Teil der Werte von (c_p). Die Werte der letztgenannten Grösse für Platin, Iridium und Palladium sind die von Violle [2]) gefundenen und die Werte derselben Grösse für Blei, Antimon, Cadmium, Silber, Zink, Kupfer, Nickel, Eisen und Aluminium stammen aus den Beobachtungen von Naccari [3]) her.

Die Grössen b_0 und b_1 sind unter der den meisten Beobachtungen entsprechenden Voraussetzung berechnet, dass man

$$b' = a_1 + a_2 t$$

setzen kann. Die Konstanten a_1 und a_2 bekommt man gewöhnlich direkt aus den Beobachtungen, und wenn man

$$\frac{a_2}{a_1} = n$$

setzt, so erhält man b_0 und b_1 aus den Formeln [4]):

$$b_0 = \frac{a_1}{\sqrt{1 + (n\, T_0)^2} + n\, T_0}, \tag{12}$$

$$b_1 = \frac{\sqrt{1 + (n\, T_0)^2} + n\, T_0 - 1}{T_0}. \tag{13}$$

---

[1]) Vgl. meine Arbeit „Über den molekularen Druck des Quecksilbers", Acta Soc. Scient. Fenn., 37, N:o 8, 1909.

[2]) C. R., 85, p. 543, 1877; 87, p. 981, 1878; 89, p. 702, 1879.

[3]) R. Acc. di Torino, 23, p. 79, 1887.

[4]) Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förh., 34, p. 121, Gl. (20 a) u. (21 a), 1901—1902.

Die meisten der in der Tabelle aufgenommenen Werte der zwei genannten Grössen sind auf Grund der Beobachtungen von Fizeau [1]) und Matthiessen [2]) berechnet. Für Blei, Gold, Platin, Silber, Palladium und Kupfer sind die zu dieser Berechnung benutzten Werte von a_1 und n die Mittel der Werte, welche aus den Beobachtungen beider Forscher sich ergeben. Für Kobalt und Nickel wurden die Beobachtungen von Tutton [3]), für Kalium und Natrium diejenigen von Hagen [4]) zur Berechnung der genannten Konstanten benutzt.

Als Berichtigung möge hier mitgeteilt werden, dass die in meinen früheren Arbeiten angeführten nach (12) und (13) erhaltenen Werte von b_0 und b_1 für Aluminium, welche auf Grund der Beobachtungen von Fizeau berechnet sind, in folge einer unrichtigen Angabe des Wertes von a_2 fehlerhaft sind. Die richtigen Werte sind in der nachstehenden Tabelle eingeführt.

	μ	s_0	(c_p)	$b_0 \cdot 10^7$	$b_1 \cdot 10^5$	$\lambda_0 \cdot 10^8$ (mm)	$r_0 \cdot 10^{11}$ (mm)	U_0 $(\mathrm{m \cdot sec^{-1}})$	$N_0 \cdot 10^{-12}$ $(\mathrm{sec^{-1}})$	P_0 $(\mathrm{kg \cdot mm^{-2}})$	$\frac{r_0}{\lambda_0} \cdot 10^3$	$U_0 \cdot \sqrt{\mu}$
Wismuth	208,5	9,80	0,03013	83	150	8,368	9,48	157	263	3440	1,13	2262
Blei	206,9	11,37	0,02973	252	37	7,943	27,32	168	98	1510	3,44	2414
Thallium	204,1	11,85	0,03100	145	284	7,799	15,44	147	152	2100	1,98	2102
Quecksilber	200,0	14,31	0,03192	414	0	7,275	35,31	166	75	1310	4,85	2528
Gold	197,2	19,32	0,03160	118	60	6,551	10,55	170	257	5640	1,61	2391
Platin	194,8	21,50	0,03170	77	45	6,296	6,62	172	414	9850	1,05	2405
Iridium	193,0	22,42	0,03170	57	64	6,189	4,82	170	562	13510	0,78	2362
Osmium	191,0	22,48	0,03110	35	238	6,162	2,94	151	817	17430	0,48	2088
Tellur	127,6	6,25	0,04750	86	249	8,254	9,69	186	305	2970	1,17	2096
Antimon	120,2	6,62	0,04864	63	170	7,938	6,83	197	458	4830	0,86	2156
Zinn	119,0	7,29	0,05300	144	151	7,661	15,06	208	219	2590	1,97	2265
Indium	114,0	7,27	0,05690	51	1421	7,559	5,26	134	405	3040	0,70	1431
Cadmium	112,4	8,64	0,05461	170	212	7,103	16,48	203	196	2490	2,32	2154
Silber	107,93	10,50	0,05449	158	62	6,566	14,16	223	251	3940	2,16	2319
Palladium	106,5	11,40	0,05820	87	83	6,360	7,55	227	479	8050	1,19	2347
Rhodium	103,0	12,10	0,05800	72	52	6,166	6,06	232	609	10740	0,98	2354
Ruthenium	101,7	12,26	0,06100	55	200	6,113	4,59	216	750	12390	0,75	2181
Zink	65,4	7,10	0,09070	218	95	6,331	18,84	282	238	3070	2,98	2277
Kupfer	63,6	8,93	0,09205	119	107	5,810	9,44	281	475	7060	1,62	2245
Kobalt	59,0	8,60	0,09500	105	57	5,738	8,22	296	572	8520	1,43	2272
Nickel	58,7	8,90	0,10427	106	64	5,664	8,19	308	599	9490	1,45	2363
Eisen	55,9	7,86	0,10442	92	90	5,808	7,29	303	662	9330	1,26	2267
Kalium	39,15	0,87	0,16600	644	87	10,742	94,43	383	65	240	8,79	2397
Aluminium	27,1	2,60	0,21160	193	56	6,596	17,38	442	405	3120	2,63	2300
Magnesium	24,36	1,74	0,24600	166	167	7,279	16 49	443	427	2440	2,27	2186
Natrium	23,05	0,978	0,29300	503	129	8,659	59,45	536	144	570	6,87	2575

[1]) C. R., 68, p. 1125, 1869.

[2]) Pogg. Ann., 130, p. 50, 1867.

[3]) Landolt-Börnstein, (1905), p. 206.

[4]) l. c., p. 208.

Hinsichtlich der Werte von $U_0 \cdot \sqrt{\mu}$ scheint das Indium eine Ausnahme zu bilden. Das beruht auf dem exzeptionell grossen Werte, welchen der Koeffizient b_1 für dieses Metall bekommt. Für Quecksilber ist der Wert von $U_0 \cdot \sqrt{\mu}$ auf 0° C. reduziert. — Als Mittel der berechneten Werte der genannten Grösse bekommt man, wenn das Indium weggelassen wird:

(14) $$U_0 \cdot \sqrt{\mu} = 2292.$$

Die Gleichung (14) steht mit dem Gesetze von Dulong und Petit in engem Zusammenhange. Wenn man nämlich in diese Gleichung den Wert von U_0 aus (7 d) einführt, so ergibt sich:

$$\sqrt{\mu\,(c_p)} = 2{,}29 \cdot \sqrt{1 + 153\,b_1},$$

wo $\mu\,(c_p)$ die chemische Atomwärme bezeichnet. Hiernach ist die Atomwärme von dem Koeffizienten b_1 abhängig und braucht daher nicht für alle festen Elemente genau denselben Wert zu haben.

Für die dem Virialgesetze entsprechende progressive Geschwindigkeit der Moleküle eines gasförmigen Körpers gilt die Gleichung:

(15) $$U' = \sqrt{\frac{3\,p}{d}},$$

wo p den äusseren Druck auf die Flächeneinheit und d die Dichte des Gases bezeichnet. Für $t = 0$ und $p = p_0 = 1$ atm bekommen wir, wenn die entsprechenden Werte von U' und d mit U_0' und d_0 bezeichnet werden:

(15 a) $$U_0' = \sqrt{\frac{3\,p_0}{d_0}}.$$

Bezeichnen wir das Molekulargewicht des Gases mit μ', so wird:

(α) $$U_0' \cdot \sqrt{\mu'} = \sqrt{\frac{3\,p_0\,\mu'}{d_0}}.$$

Das Verhältnis $\frac{\mu'}{d_0}$ hat für verschiedene Gase denselben Wert. Beziehen sich μ' und d_0 auf Sauerstoff, so ist

$$\mu' = 32,$$

und wenn man dasselbe Maass-System benutzt wie bei der Berechnung von U_0 nach der Formel (7 d), so wird

$$d_0 = \frac{1{,}43}{9{,}81}.$$

Man bekommt dann:

$$\frac{\mu'}{d_0} = \frac{32 \cdot 9{,}81}{1{,}43}.$$

Wenn man diesen Wert von $\frac{\mu'}{d_0}$ und $p_0 = 10335$ in (α) einführt, so ergibt sich:

$$U_0' \cdot \sqrt{\mu'} = 2609. \tag{16}$$

Aus den Gleichungen (14) und (16) bekommen wir:

$$U_0' \sqrt{\mu'} = 1{,}138 \cdot U_0 \sqrt{\mu}. \tag{17}$$

Für $\mu' = \mu$ ergibt sich aus der letzten Gleichung $U_0' = 1{,}138 \cdot U_0$, d. h. die aus dem Virialgesetze sich ergebende progressive Geschwindigkeit im gasförmigen Zustande ist im Mittel 13,8 % grösser als die aus unserer Theorie berechnete Maximalgeschwindigkeit im festen Zustande bei derselben Temperatur.

Wir haben oben, wie in unseren früheren Arbeiten über denselben Gegenstand, die Voraussetzung gemacht, dass die Teilchen der einfachen festen Körper, auf deren Bewegung unsere Berechnungen sich beziehen, mit den ponderablen Atomen und die Werte von μ demnach mit den chemischen Atomgewichten identisch seien. Obwohl diese Voraussetzung sehr nahe liegt und die ausgeführten Berechnungen sie auch annähernd zu bestätigen scheinen, so ist doch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Werte von μ, die in den genannten Berechnungen zu benutzen sind, wenn die molekularen Verhältnisse der festen Körper genauer bekannt wären, von den chemischen Atomgewichten mehr oder weniger abweichen könnten.

Bestehen z. B. $\frac{2n}{100}$ eines einfachen festen Körpers aus zweiatomigen Molekülen, welche sich so bewegen, dass die beiden Atome eines solchen Moleküles gemeinsame Schwingungen ausführen, während die übrigen Atome des Körpers, jedes für sich, als einatomige Moleküle schwingen, so bilden 100 Atome $100 - 2n + n = 100 - n$ selbständig schwingende Teilchen mit dem mittleren Molekulargewichte

$$\bar{\mu} = \frac{100\,\mu}{100 - n}. \tag{18}$$

Bezeichnen wir für eine beliebige Temperatur t die Maximalgeschwindigkeit der einatomigen Moleküle mit U_1 und diejenige der zweiatomigen mit U_2, so ist die doppelte maximale kinetische Energie für 100 Atome des Körpers, wenn die Masse eines Atomes durch μ gemessen wird:

$$(100 - 2n) \cdot \mu\, U_1^2 + n \cdot 2\,\mu\, U_2^2.$$

Der mittlere Wert der doppelten maximalen lebendigen Kraft eines Moleküles ist dann

$$\bar{\mu}\, U^2 = \frac{(100 - 2n) \cdot \mu\, U_1^2 + n \cdot 2\,\mu\, U_2^2}{100 - n}, \tag{19}$$

wo U eine mittlere Maximalgeschwindigkeit ist, welche den Werten von n und $\bar{\mu}$ entspricht. Nach den allgemeinen Prinzipien der mechanischen Theorie der Wärmeerscheinungen dürfte man hier

$$\mu\, U_1^2 = 2\,\mu\, U_2^2 = \mu' U'^2 \tag{20}$$

annehmen können [1]). Aus der Gleichung (19) bekommen wir dann:

[1]) Auch die Geschwindigkeit U' der Gasmoleküle kann man von einem gewissen Gesichtspunkte als eine maximale Geschwindigkeit betrachten. Wenn nämlich ein Gasmolekül mit dieser Geschwindigkeit eine

(21) $$\bar{\mu}\, U^2 = \mu' U'^2$$

und für $t = 0$:

(21 a) $$\bar{\mu}\, U_0^2 = \mu' U_0'^2.$$

Ist $\eta > 0$, so ist, wie die Gleichung (18) zeigt, $\bar{\mu} > \mu$. Nach der Gleichung (21 a) müss dann auch

$$\mu' U_0'^2 > \mu\, U_0^2$$

sein. Wenn es ebenso wahrscheinlich wäre, dass ein Atom eines einfachen festen Körpers allein schwingt, wie dass es mit einem anderen Atome vereinigt sich bewegt, so wäre $2n = 50$ und

$$\bar{\mu} = \frac{100\,\mu}{75} = 1{,}333 \cdot \mu.$$

Dann hätte man nach der Gleichung (21 a):

(β) $$\mu' U_0'^2 = 1{,}333 \cdot \mu\, U_0^2.$$

Wir nehmen jetzt an, dass U_0 in (21 a) mit der von uns oben berechneten Maximalgeschwindigkeit zusammenfällt[1]) und somit auch der Gleichung (17) genügt. Dann wird

$$\mu' U_0'^2 = 1{,}138^2 \cdot \mu\, U_0^2 = 1{,}295 \cdot \mu\, U_0^2.$$

---

feste Wand trifft, so nimmt die Geschwindigkeit während des Stosses vom Werte U' bis zum Werte 0 ab, gerade wie die Geschwindigkeit eines Moleküles eines einfachen festen Körpers bei der Bewegung des Moleküles von der Gleichgewichtslage nach einem der Wendepunkte vom maximalen Werte bis zu 0 abnimmt. Es ist daher wahrscheinlich, dass bei gleicher Temperatur die der Geschwindigkeit U' entsprechende lebendige Kraft eines Gasmoleküles der maximalen kinetischen Energie eines selbständig schwingenden Teilchens eines festen Körpers gleich ist.

[1]) Gleichungen von der Form (6) gelten auch für die Geschwindigkeiten U_1 und U_2. Wenn man annimmt, dass die Grösse b, für beide Arten von Molekülen denselben Wert hat wie für den ganzen Körper, so muss man folglich für die einatomigen Moleküle einen anderen Wert der spezifischen Wärme annehmen als für die zweiatomigen. Bezeichnet man die Werte der genannten Grösse für $t = 0$ mit $(c_p)_1$ und $(c_p)_2$, so ist nach der Gleichung (7):

$$U_1^2 = \frac{C^2 T}{k} \cdot (c_p)_1,$$

$$U_2^2 = \frac{C^2 T}{k} \cdot (c_p)_2.$$

Werden diese Werte in (19) eingeführt, so bekommt man:

$$\bar{\mu}\, U^2 = \mu \cdot \frac{C^2 T}{k} \cdot \frac{(100 - 2n)(c_p)_1 + 2n (c_p)_2}{100 - n} = \bar{\mu} \cdot \frac{C^2 T}{k} \cdot \frac{(100 - 2n)(c_p)_1 + 2n (c_p)_2}{100}.$$

Nun ist

$$\frac{(100 - 2n)(c_p)_1 + 2n (c_p)_2}{100} = (c_p).$$

Aus der vorhergehenden Gleichung ergibt sich dann:

$$U^2 = C^2 T \frac{(c_p)}{k},$$

und die Geschwindigkeit U in der Gleichung (19) fällt somit der Grösse nach mit der Maximalgeschwindigkeit zusammen, welche wir früher behandelt und in derselben Weise bezeichnet haben.

Wird dieser Wert von $\mu' U_0'^2$ in (21 a) eingeführt, so bekommen wir:

(22) $$\bar{\mu} = 1{,}295\,\mu,$$

und die Gleichung (18) gibt dann

$$2\,n = 45{,}6.$$

Nach der letzten Voraussetzung würde somit in Mittel 45,6 % oder nahe die Hälfte eines einfachen festen Körpers aus zweiatomigen, der Rest aus einatomigen Molekülen bestehen.

Wenn man in die Gleichung (21 a) die aus den Gleichungen (7 d) und (16) sich ergebenden Werte von U_0^2 und $\mu' U_0'^2$ einführt, so bekommt man:

(23) $$\bar{\mu}\,(c_p) = 6{,}797\,(1 + 153\,b_1).$$

Die letzte Gleichung entspricht dem Gesetze von Dulong und Petit und die Grösse $\bar{\mu}\,(c_p)$ ist die mittlere Molekularwärme des Körpers. Als mittleren Wert von b_1 kann man, wie wir auch in früheren Arbeiten getan haben, 0,001 annehmen. Dann wird in Mittel

(23 a) $$\bar{\mu}\,(c_p) = 7{,}84.$$

Zur Vermehrung der mittleren lebendigen Kraft der progressiven Bewegung eines Gasmoleküles, wenn die Temperatur des Gases um 1° C. erhöht wird, ist bekanntlich eine Wärmemenge erforderlich, welche, wenn c_p und c_v die spezifische Wärme des Gases bei konstantem Drucke und konstantem Volumen bezeichnen und μ' das Molekulargewicht des Gases ist, durch die Grösse

$$\frac{3}{2}\,(c_p - c_v)\,\mu' = 2{,}99$$

dargestellt wird. Wenn man annimmt, dass diese Grösse auch die Wärmemenge repräsentiert, welche in Mittel zur Vermehrung der maximalen kinetischen Energie eines der selbständig schwingenden Teilchen eines einfachen festen Körpers erforderlich ist, wenn der Körper bei konstantem äusseren Drucke um 1° C. erwärmt wird, so wird zur inneren Arbeit bei dieser Erwärmung eine Wärmemenge verbraucht, welche für jedes der genannten Teilchen im Mittel durch

$$\bar{\mu}\,(c_p) - 2{,}99 = 7{,}84 - 2{,}99 = 4{,}85$$

ausgedrückt wird. Das Verhältniss der zur inneren Arbeit und der zur Vermehrung der maximalen kinetischen Energie erforderlichen Wärme wäre dann

$$\frac{4{,}85}{2{,}99} = 1{,}62.$$

Denselben Wert für das genannte Verhältnis erhalten wir auch in direkterer Weise aus in früheren Arbeiten hergeleiteten Formeln. Für die beiden genannten molekularen Wärmemengen, welche wir in mechanischem Maasse mit β und γ bezeichnen wollen, gelten nämlich folgende Ausdrücke [1]):

$$\beta = \varepsilon \cdot K\,(1 + b_1\,T)$$

und

$$\gamma = 0{,}5 \cdot K,$$

[1]) Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förhandl., 48, N:o 8, 1905—1906.

wo ε eine von der Schwingungsform abhängige Konstante und K das Verhältnis der doppelten maximalen lebendigen Kraft eines Moleküles zur absoluten Temperatur bezeichnet. Wir erhalten somit:

(24) $$\frac{\beta}{\gamma} = 2\,\varepsilon \cdot (1 + b_1\, T)$$

und für $t = 0$:

(24 a) $$\frac{\beta}{\gamma} = 2\,\varepsilon \cdot (1 + b_1\, T_0).$$

Das Verhältnis ist also von der Beschaffenheit der Schwingungen und auch von der Temperatur abhängig. Für geradlinige und einfach-harmonische Schwingungen ist

$$\varepsilon = \frac{2}{\pi}.$$

Nehmen wir ausserdem, wie oben, $b_1 = 0{,}001$ an, so bekommen wir aus (24 a), da $T_0 = 273$ ist

$$\frac{\beta}{\gamma} = \frac{4 \cdot 1{,}273}{3{,}14} = 1{,}62,$$

somit denselben Wert wie oben.

Es mag noch hinzugefügt werden, dass das mittlere Molekulargewicht $\bar{\mu}$ und die mittlere Molekularwärme $\bar{\mu}\,(c_p)$ eines einfachen festen Körpers die oben berechneten Werte erhalten, auch wenn kompliziertere Moleküle vorkommen würden als ein- und zweiatomige, vorausgesetzt nur, dass die der Geschwindigkeit U entsprechende molekulare lebendige Kraft dieselbe Grösse hat wie die mittlere lebendige Kraft eines Gasmoleküles bei derselben Temperatur.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 4.

OMRÖRINGENS INVERKAN PÅ REDUKTIONENS FÖRLOPP

VID

ELEKTROLYS AF KOPPAR

MED ROTERANDE ANOD

AF

L. WILLIAM ÖHOLM.

MED TOLF FIGURER I TEXTEN.

HELSINGFORS 1910.
FINSKA LITTERATUR-SÄLLSKAPETS TRYCKERI.

Inledning.

Till följd af den stora betydelse, som den elektrolytiska utfällningen af metaller har inom tekniken, har elektroanalysen helt naturligt ådragit sig allmänt intresse, och det är främst vid de tekniska högskolorna, som de elektrolytiska företeelserna studerats och undersökts ur såväl teoretisk som experimentell synpunkt. Forskningarna hafva ock krönts med framgång, och hvad särskildt den experimentella, rent tekniska sidan vidkommer, kunna ju numera de flesta metaller vinnas elektrolytiskt, åtminstone ur vissa salter, om ock för en del metaller svårigheter därvid ställa sig i vägen. Jämnsides har fenomenet behandlats teoretiskt, och de uppställda teorierna hafva åter undersökts i afseende å deras riktighet genom nya experiment. Här är ej stället att ingå på en detaljerad historik öfver alla de arbeten, som under tidernas lopp utförts och af hvilka hvart och ett åtminstone i någon mån bidragit till ökad kännedom om metallutfällningen förmedels den elektriska strömmen, hvarför endast de, hvilka stå i nära samband med efterföljande försök och hvilka bidraga till förklaring af försöksresultaten, komma att beröras.

Särskildt under de senaste åren har elektroanalysen tillvunnit sig ett synnerligen lifligt intresse, sedan det så kallade snabbförfarandet införts. Af detta förfaringssätt, som består däri, att elektrolyten häftigt omröres under elektrolysen, begagnade sig först v. Klobukow [1]) år 1886, och det visade sig därvid, att utfällningen påskyndades och reduktionstiden förkortades, hvarjämte man kunde arbeta med mycket större strömstyrka än eljes. Elektrodföreteelserna försiggingo här sålunda snabbare än i en lösning, som befann sig i hvila. Det räckte dock inemot 20 år, innan den nya metoden, vid hvilken omröringen till en början åstadkoms med en genom badet ledd luftström, blef mera känd. Först i början af 1900-talet började flere elektroanalytiker begagna sig af densamma, och särskildt sedan år 1903 har detta förfaringssätt undersökts och bearbetats

[1]) Journ. f. prakt. Chemie. *33*, 475. (1886).

äfven teoretiskt [1]) samt kommit till allmän användning tack vare de arbeten, som under åren 1903 1904 utförts af några amerikanska [2]), engelska [3]) och tyska [4]) forskare.

Man konstruerade nu för denna analysmetod särskildt lämpade apparater, och omröringen åstadkoms vanligen genom anodens rotation. Bland senare för ändamålet enkom vidtagna anordningar må nämnas, att vid laboratoriet i Aachen en hel afdelning genom professor Classens försorg iordningställts för utförandet af sådana analyser, där anoderna drifvas med små elektromotorer enligt Fischers [5]) konstruktion. Såsom katod användes vanligen Classens platinaskål, matt eller polerad, hvilken genom sin jämna krökningsradie bidrager till likformig fördelning af strömlinjerna genom elektrolyten. Härvid består anoden vanligen af en rund platinaskifva eller af en skål, hvilken senare erbjuder den fördelen, att motståndet inom lösningen i hög grad kan sänkas och att en kraftig ström kan ledas genom badet, utan att den jämna strömfördelningen störes. Genom en sådan anordning kunde t. ex. Julia Langness [6]) utföra elektrolyser på några minuter. Äfven vanliga trådnätelektroder hafva funnit användning vid omröringsförfarandet. Utom att de äro billigare, erbjuda de i speciella fall vissa fördelar. Sedan år 1900 [7]) har ofta framhållits, huru företeelserna vid elektroderna stå i nära samband till de vid dem härskande elektriska potentialerna. Till följd af strömlinjerna i badet är det emellertid svårt att i Classens skål exakt mäta potentialsprånget vid katoden. För sådant ändamål använde därför Sand [8]) år 1907 cylindriska nätelektroder, med hvilka han utförde en serie analyser under samtidig mätning af katodpotentialen. Den yttre nätcylindern, katoden, omslöt helt den inre, anoden, hvilken senare samtidigt tjänstgjorde som omrörare. Då inga strömlinjer utträda ur den yttre cylindern, möjliggör denna anordning att med tillhjälp af en normalelektrod noggrant följa katodpotentialens förändring under analysens förlopp. Apparaten har något senare förbättrats af Fischer [9]), och be-

[1]) W. Nernst. Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen. Z. f. phys. Chem. *47*, 52. (1904).

E. Brunner. Reaktionsgeschwindigkeit in heterogenen Systemen. Z. f. phys. Chem. *47*, 56. (1904).

Den betydande utveckling, betraktad särskildt från vetenskaplig synpunkt, som elektrolysen under de senaste åren vunnit, är en direkt följd af Nernst's uppfattning om metallernas elektrolytiska lösningstension samt af hans teori för reaktionshastigheten i ett heterogent system.

[2]) Gooch och Medway. Am. Journ. of Sc. *15*, 320. (1903).

F. Exner. Journ. Am. Chem. Soc. *25*, 896. (1903).

[3]) F. M. Perkin. H. I. S. Sand. Journ. Chem. Soc. London.

[4]) R. Amberg. Z. f. El. chem. *10*, 385 u. 853. (1904).

A. Fischer u. R. Boddaert ibid. *10*, 945. (1904).

[5]) Z. f. El. chem. *13*, 181. (1907).

[6]) Journ. Am. Chem. Soc. *29*, 459. (1907).

[7]) Haber. Z. f. phys. Chemie. *32*, 194. (1900).

[8]) Journ. chem. Soc. *91*, 374. (1907).

[9]) Z. f. El. chem. *13*, 469. (1907).

stämningen af katodpotentialen under analysens gång har blifvit af synnerligen stor betydelse, särskildt då det gällt att ur samma bad åtskilja flera metaller från hvarandra.

Utom de nu anförda platinaelektroderna har under de senaste åren kvicksilfver i vissa fall användts som katod äfven vid elektrolys med omröring, hvarvid särskildt det HILDEBRANDSKA[1]) förfarandet förtjänar att omnämnas. För så vidt det gäller enklare saltlösningar, i hvilka komplexer ej förefinnas, har som redan nämndes en liflig omröring af elektrolyten i allmänhet visat sig gynnsam, emedan därigenom icke blott reduktionstiden i hög grad förkortats, utan ock möjligheten att utfälla vissa metaller ökats[2]), jämte det olika metallers åtskiljande från hvarandra i en del fall underlättats.

Den åsikten är rätt allmän, att de reaktioner äro synnerligen enkla, hvilka försiggå under inverkan af den elektriska strömmen på saltlösningar och hvilkas produkter kunna beräknas enligt Faradays lag. Vid den negativa polen afskiljes basen och vid den positiva syreradikalen, därvid stundom äfven vattensönderdelning kan inträda. Emellertid är förloppet vid elektrolysen på långt när ej så enkelt, ty anställda noggranna kvantitativa mätningar öfver den utfällda metallmängdens förhållande till den därför använda elektriska energin hafva visat, att ofta många tiotal procent af den elektriska strömmen förbrukats till andra reaktioner. Vanligtvis inträffa nämligen under elektrolysens gång komplikationer och skenbara afvikelser från Faradays lag såsom följder af alla möjliga biföreteelser, och enkelt förlöpande elektrolyser äro jämförelsevis sällsynta. Samma ström kan t. ex. i samma lösning verka både reducerande och oxiderande, beroende på försöksbetingelserna, och under vissa förhållanden framträda till och med inga synliga resultat, oaktadt betydande elektricitetsmängder ledas genom elektrolyten. Sålunda uppträda ofta under elektrolys af vattenlösningar företeelser vid katoden, hvilka helt och hållet förhindra utfällningen af kationen.

En elektrolys, som förlöper mycket lätt och som i allmänhet kan utföras noggrant kvantitativt, är utfällningen af koppar. Ett närmare studium af denna analys har emellertid visat, att äfven här ofta flere tiotal procent af strömmen förbrukas till reaktioner inom elektrolyten, och såsom äfven senare skall påvisas, kan under vissa förhållanden hela den elektriska energin åtgå till sådana bireaktioner, hvarvid strömmen genomgår badet alldeles som under normala förhållanden, utan att någon koppar utfälles på katoden.

Sedan genom Arrhenius' dissociationsteori en åskådlig bild vunnits öfver den elektriska ledningen i elektrolyterna, uppkom naturligtvis frågan om de företeelser, som utspelas vid gränsytorna mellan elektroderna och elektrolyten. Vid dessa gränser afgifva

[1]) Journ. Am. Chem. Soc. *29*, 447. (1907).
[2]) AMBERG. *Z.* f. El. chemie. *10*, 386. (1904).

jonerna sina laddningar och öfvergå i ett nytt oelektriskt tillstånd, på hvilken omständighet ju hela elektrolysen beror. För strömledningen och för det därvid uppkommande motståndet har man att taga i betraktande alla förhandenvarande joner. För polarisationen vid elektroderna däremot är blott den del af betydelse, som där afskiljes, jämte den elektroden berörande lösningens sammansättning.

De elektrolytiska spjälkningarna ega ju rum i omedelbar närhet af elektroderna. Kan därvid strömmens verkan yttra sig i två olika reaktioner, så förlöper den först, som fordrar mindre energitillförsel, mindre elektromotorisk kraft, hvarvid det är alldeles likgiltigt, om ifrågavarande ämne genom utfällningen ombesörjer hufvuddelen af strömledningen eller ej, och reaktionen fortgår så länge, som strömmen verkligen erbjudes tillfälle till val, d. v. s. så länge tillräkliga mängder af den kropp, som skall utfällas förefinnas vid elektroderna. Detta underlättas naturligtvis genom stor koncentration af ifrågavarande jon, genom omröring af elektrolyten, höjd temperatur samt ringa strömtäthet. Ett synnerligen stort inflytande på de elektrokemiska reaktionerna utöfva därför de fysikaliska förhållanden, under hvilka försöken utföras. Sålunda beror förloppet, förutom af elektrolytens koncentration och värmegrad samt af strömtätheten och spänningen, i hög grad af huruvida lösningen i badet under elektrolysen är i hvila eller i rörelse.

Om ock lösningen, som elektrolyseras, till en början har en fullt homogen beskaffenhet, så är detta tillstånd ej mer förhanden, så snart en elektrisk ström genomgår densamma, och de elektroderna omgifvande vätskeskikten skilja sig naturligtvis i desto högre grad från den öfriga delen af elektrolyten, ju större strömtätheten är. Denna har ju ett betydande inflytande på elektrolysen, särskildt då det gäller att ur en blandning fälla ut en bestämd metall. Då substansförlusten vid polerna under sådana förhållanden ej täckes af diffusionen allena eller af den ringa omröring, som härrör af en möjlig gasutveckling vid anoden, så kan häraf följa, att potentialfallet inom badet och att framförallt katodpotentialen vid metallutfällning förändras i så hög grad, att den blir lika med urladdningspotentialen för en helt annan jon än den, hvars utfällning elektrolysen afser. Detta kan ju som bekant bland annat leda till den för utfällning af metaller så ogynnsamma vätgasutvecklingen. Genom en häftig omröring måste elektrolyten hålla sig tämligen homogen inom hela kärlet, och därigenom tillföras ock elektroderna städse nya joner i stället för de urladdade.

Oaktadt de elektriska storheterna sålunda med hänsyn till analysen hafva en öfre gräns, som ej under vanliga förhållanden, då ingen omröring förefinnes, bör öfverskridas, emedan samtliga utfällda metaller vid högre strömtäthet uppvisa s. k. svampbildning, kan en häftig omröring i så hög grad understöda diffusionen och förhindra den genom gasutvecklingen åstadkomna elektrodpolarisationen, att svampbildningen nästan helt och hållet uteslutes och att ovanligt hög strömtäthet blir användbar. Fischer och

Boddaert [1]), hvilka bland andra närmare undersökt detta förhållande i afseende å åtskilliga metallers elektrolys, erhöllo i allmänhet goda resultat med afseende å de utfällda ämnenas konstitution, oaktadt de använde så stark strömstyrka, att utfällningstiden nedtrycktes från flera timmar till 10 à 20 minuter. „Die beiden Beispiele zeigen, dass eine so hohe Beschleunigung der Metallabscheidung, wie wir sie bei den verschiedenen Metallen erzielt haben, durch eine lebhafte Bewegung des Elektrolyten allein nicht möglich gewesen wäre. Zur Erreichung ausserordentlich grosser Beschleunigungen müssen Rotationsgeschwindigkeit und Stromstärke hand in hand gehen.“ Användandet af så starka strömmar möjliggöres genom den af omröringen åstadkomna snabba jontillförseln till elektroderna. Häri torde omröringens största betydelse för elektrolysen ligga, oaktadt dess roll väl ännu ej åtminstone till alla enskilda delar är fullt klar.

En omständighet, som vid omröringen också kunde komma i fråga med afseende å dess inverkan på metallutfällningen, är det tryck den roterande vätskemassan utöfvar på katoden. Emellertid är detta i förhållande till de utfällningen åstadkommande elektriska krafterna så försvinnande litet, att dess andel i den accelererade utfällningen ej blir mätbar. Emellertid kan denna centrifugalkraft, såsom Amberg [2]) påpekat, hafva ett visst inflytande på de urladdade metalldelarnas lagring, i fall man tänker sig öfvergången af en metalljon i fast metall förmedlad af ett mellanliggande kolloidalt tillstånd. Omröringen verkar sålunda i allmänhet gynnsamt och påskyndar utfällningen ofta i mycket hög grad.

Emellertid är detta ej, såsom man först antog, någon allmän regel, och senare skall påvisas, att t. ex. anodens rotation kan verka i alldeles motsatt riktning, beroende på elektrolytens sammansättning och dess temperatur. Sålunda observerade också redan Fischer och Boddaert [3]), att elektrolys med omröring var mindre egnad för utfällning af metaller ur komplexa salter. Under det de ur en sur kopparnitratlösning med användande af en anodrotationshastighet om 800 hvarf/min. kunde afskilja kopparn på fem gånger så kort tid, som då anoden stod stilla, så förkortades utfällningstiden vid reduktion ur cyankalisk lösning under motsvarande förhållanden endast med 26 %. Hvad sistnämnda lösning vidkommer, må ännu nämnas, att densamma under elektrolysens förlopp angriper platina-anoden, hvilken skadliga påverkan dock förhindras genom användande af hög temperatur hos badet och genom kraftig omröring.

Frågan om elektrolytvätskans sammansättning har ofta underkastats diskussion. [4]) I vissa fall sätter man nämligen så kallade ledningssalter till elektrolyten, hufvudsakli-

[1]) Z. f. El. chem. *10*, 945 (1904)
[2]) Z. f. El. chem. *10*, 385 (1904).
[3]) Z. f. El. chem. *14*, 209. (1908).
[4]) Z. f. El. chem. *14* (1908). Flere afhandlingar af A. Classen och F. Foerster.

gen för att därigenom minska motståndet inom badet, och gäller därvid som allmän regel, att dessa tillsatser böra vara så beskaffade, att de vid elektrolysen antingen regenereras vid polerna eller bortgå i gasform. De få sålunda ej gifva upphof till några olösliga eller elektrolysen för öfrigt störande produkter. Dessa villkor uppfylla de fria mineralsyrorna, hvilka äfven vanligast användas. Att den utfällda metallens struktur blir beroende af badets sammansättning påvisades redan 1886 af v. Hübl[1]). Han fann, att den ur svagt basisk eller ur neutral $CuSO_4$-lösning utfällda katodkopparn var grofkornig och spröd. Däremot erhölls en finkristallinisk och seg metall ur sur lösning. Denna omständighet har senare ytterligare bekräftats och förklarats genom Foersters och Seidels[2]) undersökningar. Då det emellertid gäller utfällning af flere metaller efter hvarandra ur samma lösning, öfverföras de ofta före elektrolysens början i komplexa salter genom tillsats af t. ex. oxalsyra, kaliumcyanid eller ammoniak. Classen[3]), som särskildt bearbetat detta område, framhåller, att metallutfällningen därigenom i hög grad gynnas och att den i många fall möjliggöres endast genom sådana konstgrepp. Härvid blir emellertid elektrolysförloppet mycket mera kompliceradt, än då lösningen innehåller ett enkelt salt. Genom den elektrolytiska dissociationen spjälkes nämligen komplexen ofta så, att den metall, hvilken skall reduceras, ingår som beståndsdel i anionen. Så t. ex. innehåller en lösning af kaliumferrocyanid intet järn i form af kationer, emedan saltet är dissocieradt på följande sätt

$$K_4Fe(CN)_6 \rightleftarrows 4\,K^{\cdot} + Fe(CN)_6''''.$$

Den komplexa kaliumsilfvercyaniden åter är dissocierad enligt schemat

$$KAg(CN)_2 \rightleftarrows K^{\cdot} + Ag(CN)_2'.$$

Här vandrar Ag sålunda med anionen $Ag(CN)_2'$ åt anoden till. Emellertid besitta dessa anioner egenskapen att själfva i någon mån spjälkas.

$$Ag(CN)_2' \rightleftarrows Ag^{\cdot} + 2\,(CN)'.$$

Silfverjoner förefinnas sålunda faktiskt i kationform, men deras koncentration är ytterst liten. Anefter det dessa joner urladdas vid katoden, fortskrider enligt massverkningslagen den sammansatta anionens sönderfallande, så att städse nya silfverjoner bildas.

Vid tillsats af ammoniak åter erhållas föreningar, hvilka innehålla metallen blott

[1]) Mitteilungen des K. und K. militärgeografischen Institutes *6*, 51. (1886).

[2]) Z. f. El. chem. *5*, 508. (1899).

[3]) A. Classen. Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Berlin 1908.

i en elektroposetiv komplex. Så förefinnes i kopparnitratammoniak den komplexa kationen $Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot}$, hvilken är dissocierad enligt schemat

$$Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot} \rightleftarrows Cu^{\cdot\cdot} + 4\,NH_3.$$

Här är också metalljonkoncentrationen betydligt större än i tidigare nämnda cyanföreningar, hvilket framgår af efterföljande exempel, där $C_{cu\cdot}$ betecknar kupri- och $C_{cu'}$ kuprojonkoncentrationen.

Elektrolyt

$$K_2Cu_2Cy_4\left(\tfrac{1}{30}\,n\,Cu\right) + KCN\,\tfrac{2}{5}\,n + KOH\,\tfrac{1}{5}\,n \begin{cases} C_{cu\cdot} = 10^{-48} \\ C_{cu'} = 10^{-30} \end{cases}$$

$$CuO \cdot 4\,NH_3\left(\tfrac{1}{30}\,n\,Cu\right) + NH_4OH\,\tfrac{1}{10}\,n \quad C_{cu\cdot} = 10^{-9}$$

I hvarje händelse är jonkoncentrationen ytterst låg, så snart komplexer föreligga, och däraf blir följden, att metallens utfällningsspänning vid elektrolys af sådana föreningar kommer att ligga betydligt högre, än hvad fallet är vid motsvarande enkla, jämförelsevis starkt dissocierade salter. Enligt hvad å sid. 4 framhölls, inverkar ej denna omständighet gynnsamt på reduktionen. Redan 1883 framhöll Kiliani, hvilken stor betydelse den elektriska spänningen har för elektrolysen, särskildt då det gäller en utfällning af flere metaller. Enligt Le Blancs [1]) vidlyftiga undersökningar öfver elektrodpolarisationen äro de enskilda potentialer, af hvilka den totala polarisationen är sammansatt, för en gifven lösning alldeles bestämda storheter och betingas af urladdningspotentialerna för de joner, som afskiljas vid elektroderna. Han fann, att en bestämd potentialdifferens måste förefinnas mellan katod och vätska, för att metall skall afskiljas. Så länge potentialdifferensen förblir under detta värde, utfälles ingen metall. Så snart denna punkt uppnås, kan potentialsprånget ej mer i väsentlig mån stegras, och en ökning af primärbatteriets elektromotoriska kraft åstadkommer blott en ökad utfällning af metall. Le Blanc kallade den för hvarje jon karakteristiska konstanten urladdningspotential, och metallerna kunde i detta afseende ordnas i serie enligt stigande och fallande potentialvärden. Ju högre metallen är i denna serie, desto svårare öfvergår den från jon- i metalltillstånd och desto lättare från metall- i jontillstånd. Måttet på den lätthet, med hvilken jonerna afgifva sina laddningar, är förutom af deras natur och af temperaturen beroende af jonkoncentrationen i elektrolyten. Med ökad utspädning blir urladdningen allt svårare, d. v. s. den fordrar ett ständigt växande arbete, en högre sönderdelningsspänning. Vid lösningar, innehållande tidigare anförda komplexer, blir för-

[1]) Z. f. phys. Chem. *8*, 299, (1891); *12*, 333 (1893); *13*, 163, (1894).

hållandet just sådant, och häri ligger komplexbildarnas betydelse för elektrolys af flere metaller efter hvarandra. Genom lämpliga tillsatser till elektrolyten kunna deras utfällningsspänningar bringas att differera i så hög grad, att den ena metallen kan reduceras kvantitativt, innan potentialen stiger till den andras sönderdelningsspänning. Emellertid medför en så stark stegring af potentialen äfven fara för vätgasutveckling. I fall saltet nämligen är mycket komplext, så kan en omröring ej mer i högre grad påverka elektrodpotentialen, d. v. s. förhindra den att mer än nödigt öfverstiga jämnviktspotentialen, och motverka de starka förändringar jonernas osmotiska tryck är underkastadt vid katoden. Under elektrolysens förlopp stiger i så fall enligt den Nernstska ekvationen

$$E = \frac{0{,}057}{n} \log \frac{P}{p}$$

potentialen i hög grad, i fall p blir mycket litet. Trots öfverspänningen nås dock städse vätepotentialen, ty med aftagande metalljonkoncentration c_m kan man ej mera upprätthålla olikheten

$$\frac{RT}{n} \ln \frac{C_m}{c_m} \leq RT \ln \frac{C_h}{c_h} + \eta,$$

på hvilken möjligheten af metallutfällningen beror, utan venstra membrum blir större än högra, och katodföreteelsen resulterar i vätgasutveckling. (η är öfverspänningen mot ifrågavarande metall, C_m och C_h metallens och vätets lösningstensioner samt c_m och c_h deras jonkoncentrationer vid polerna). Sålunda beror uppkomsten af den luckra, mörka kopparn just därpå, att man låtit elektrolysen försiggå i en så Cu-jonfattig lösning under användande af så hög strömtäthet, att metalljonkoncentrationen vid katoden underskridit det värde, som gör metallens urladdningspotential lika med vätets.

Ofvanstående likheter af Nernst gifva sålunda tydligt vid handen, under hvilka förhållanden en metall utfälles, ty i fall vi känna dess lösningstension, erhålla vi ur ekvationerna direkt den för dess reduktion nödiga spänningen. Härvid måste naturligtvis också vätets öfverspänning mot i frågavarande metall vara bekant. Foerster [1]) betonar därför ock, att man ej vid elektrolysen bör tillsätta några extra beståndsdelar till elektrolyten, innan man bevisat, att de äro alldeles nödvändiga. Emellertid föreskrifva de vanliga recepten ej blott nödvändigheten af sådana ledningssalters användande, utan angifva därtill de kvantitativt nödiga mängderna, till och med vid reduktion af enkla elektrolyter, oaktadt de i de flesta fall äro alldeles umbärliga. I det följande skall bl. a. påvisas, huru sådana tillsatsers inverkan är i hög grad, ja man kan säga nästan uteslu-

[1]) Z. f. El. chem. *14*, 209. (1908).

tande, beroende af under hvilka fysikaliska betingelser elektrolysen utföres, så att deras förekomst genom en liten variation af själfva försöket i ena ögonblicket kan verka gynnsamt, i det andra åter helt och hållet motarbeta de med elektrolysen afsedda jonernas urladdning.

Af några å härvarande laboratorium för tillämpad fysik redan för flera år sedan utförda elektrolytiska arbeten, vid hvilka elektrolysen afbröts, innan all metall var utfälld, framgick, att den ur ammoniakalisk lösning erhållna kopparmängden egde ett helt annat värde, i fall elektrolysen utfördes under omröring af elektrolyten, än den hade under samma tidsintervall och lika strömförhållanden, då anoden stod stilla. Enär elektrolysförloppet under de på hvarandra följande tidsintervallerna, såvidt författaren har sig bekant, ej blifvit undersökt, om ock likartade observationer möjligen någon gång tidigare gjorts, så lockade detta till anställandet af ytterligare försök, hvilka slutligen resulterade i en serie experiment, där såväl rotationshastigheten som temperaturen fick variera. Då nämnda differenser i utfällningen observerades vid elektrolysen af en ammoniakalisk kopparsulfatlösning ($CuSO_4 + NH_4NO_3 + NH_3$-lösn.), gjordes främst denna till föremål för undersökningen. Badets sammansättning var följande: (F. B. Ahrens. Handbuch der Elektrochemie s. 226) 250—300 mgr Cu i 5- eller 10 cm^3 kopparsulfatlösning, 20 cm^3 ammoniak sp. v. 0,91, samt 10 cm^3 ammoniumnitratlösning innehållande 0,5 gr NH_4NO_3 per kubikcentimeter. Denna lösning utspäddes med så mycket vatten, 95—100 cm^3, att elektrolytens volym blef 135 cm^3. Den däraf betäckta katodytan utgjorde då 1 dm^2, hvarför äfven strömtätheten vid katoden direkte angafs af den använda strömstyrkan och utgjorde sålunda i vanliga fall $^1/_2$- eller 1 $\frac{amp}{dm^2}$.

De förberedande experimenten.

Med anledning af nyssnämnda observationer, som i allmänhet resulterade däri, att den under den första halftiden utfällda kopparmängden var mindre, då anoden roterade än då den stod stilla, gjordes först några förberedande försök med kortare tidsintervaller 5—10 minuter. Under dem var dock anodens rotationshastighet ej konstant, ej heller var apparaten till en början så inrättad, att hastigheten noga kunde uppmätas, men torde hafva utgjordt ungefär 200 hvarf i minuten. Också temperaturen varierade något under experimenten. Strömstyrkan var 1 amp. och badspänningen ungefär 3 volt. (Två akkumulatorer voro inkopplade efter hvarandra.) Härvid utfördes tre serier med

10 minuters och en med 5 minuters intervaller. Hvad själfva utförandet af bestämningarna och afbrotten vidkomma, se närmare å sid. 14. Resultaten af dessa analyser ingå i följande tabell.

Lösningens sammansättning: 10 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 95 cm³ H_2O. Innehöll 245 mgr. *Cu*.

A.

Försökets ordningsföljd. Tidsintervaller.	Badspänning. Volt.	Lösningens temperatur.	*Cu*. Mgr.	Den utfällda kopparns utseende, anmärkningar m. m.
I 10 min.	3	25,2	78,8	Beläggningen något ojämn, matt.
II „	„	25,2	88,0	„ jämn, guldglänsande. Vid
III „	„	25,3	46,5	öfre kanten en smal svart rand.
IV „	„	25,3	21,2	D:to randen försvunnen.
V „	„	25,4	7,5	„ „ „
VI „	„	„	2,4	„ „ „
VII „	„	„	0,6	Den utfällda kopparn midt under anoden.

B.

I 10 min.	3	30,2	80,0	*Cu* matt på skålens sidor. Bottn. gläns.
II „	„	„	86,8	Allt gläns. Vid kant. en smal svart rand.
III „	3,05	„	48,7	„ „
IV „	3,1	30,3	19,6	D:to. Randen försvunnen.
V „	„	30,2	7,4	„
VI „	„	„	2,4	„

C.

I 10 min.	2,98	20—22	75,1	*Cu* något matt.
II „	3,0	20,5—22,7	77,6	„ glänsande.
III „	„	20,8—23	52,0	„ „
IV „	3,05	21—53	21,3	„ „
V „	3,1	21—23,6	6,5	„ „
VI „	3,2	„ „	1,3	„ „

D.

Försökets ordningsföljd. Tidsintervaller.	Badspänning. Volt.	Lösningens temperatur.	*Cu.* Mgr.	Den utfällda kopparns utseende. Anmärkningar m. m.
I 5 min.	3,0	19,5 ± 0,3	34,6	Något matt.
II „	„	19,8 ± 0,6	38,6	„
III „	„	19,5 ± 0,4	39,8	Glänsande.
IV „	„	19,8 ± 0,4	38,8	„
V „	3,05	19,8 ± 0,5	30,3	„
VI „	„	„ „	23,0	„
VII „	„	19,2 ± 0,5	14,7	„
VIII „	„	19,5 ± „	10,6	„
IX „	3,1	19,3 ± „	7,5	„
X „	3,2	19,6 ± „	4,0	Anoden mycket nära skål. botten. Mörk
XI „	3,4	19,3 ± „	2,0	färg på *Cu* under anoden
XII „	3,5	„ „	0,8	„

Med de utfällda *Cu*-mängderna som ordinator och med tidsintervallerna som abskissor äro nedanstående kurvor fig. I uppritade.

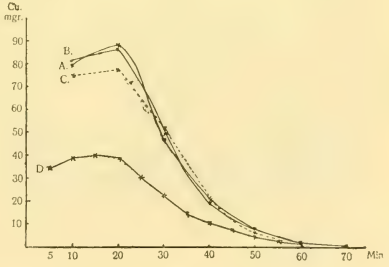


Fig. I.

Häraf framgår, att rotationen har den inverkan, att maximimängden koppar ej utfälles under den första tidsintervallen, utan att detta under nu i frågavarande förhållanden sker under den andra tiominuters-intervallen. Man finner därjämte, särskildt af värdena för femminuters-intervallerna, att de alla ligga i en kontinuerligt förlöpande kurva och att man vid addition af fem minuters värdena två och två erhåller summor, hvilka äro ungefär lika med de utfällda mängderna för motsvarande tiominuters-intervaller. Då en del af försöken utförts under något olika värmegrader, visa resultaten, att utfällningshastigheten stiger med höjd temperatur. De efter en half timme reducerade kopparmängderna utgjorde nämligen vid 20° 234-, vid 25° 244- och vid 30° 249 mgr.

Likaså synes det som om man af dem kunde draga den slutsats, att den under de första tidsintervallerna utfällda mängden tilltager med höjd temperatur. Differenserna äro dock så små, att i betraktande af försökens kvalitativa karakter inga säkra slutsatser i detta afseende kunna dragas. Kurvorna A, B och C täcka nästan hvarandra. C ligger visserligen till en början något lägre, hvilket möjligen beror af lägre volttal. Möjligen var ock rotationshastigheten en annan.

Oaktadt således maximet ej inträder genast, så faller dock största delen 84—88 % ut under den första halftiden. Dessa resultat afveko sålunda i någon mån från de förstnämnda, där tämligen litet utfallit under den första halftiden. Vid dem var emellertid rotationshastigheten större, och badets temperatur öfversteg 30° C. Då det var tämligen tydligt, att olikheten i omröring och temperatur var orsaken härtill, så utfördes följande försök för att erhålla ett kvalitativt begrepp om rotationens inverkan på fällningens storlek vid en bestämd temperatur. Till sådan valdes 40° C. Två akkumulatorer voro inkopplade, så att badets spänning utgjorde ungefär 2 volt, då strömstyrkan hölls konstant = 0,5 amp. Resultatet framgår af följande tabell:

Försökens ordningsföljd och tidsintervaller.	Badets spänning i Volt.	*Cu* i 4 Mgr/10.	Anod rotation.
I 10 min.	2,0	205	Mycket svag rotation.
II „	„	114	Half fart.
III „	„	351	Mycket svag rotation.
IV „	„	0	Ytterst stark „
V „	„	334	Half fart.
VI „	„	532	Sakta fart.
VII „	2,1	461	Stark „
VIII „	2,2	150	Half „

Vid 40° har således omröringen den inverkan på utfällningen af kopparn ur en ammoniakalisk lösning, att till en början den utfällda mängden aftager med stigande rotationshastighet. Om denna öfverstiger ett visst värde, så faller ingenting mera ut, såsom vid försöket IV. Först senare, då redan en stor del af kopparn blifvit aflägsnad från lösningen — samma lösning användes nämligen hela tiden — och spänningen något stigit, utfalla också vid tämligen stark rotation rätt betydande mängder, hvilket framgår af försöket VII. Men dessa senare försök VI—VIII visa ock, att rotationen i allmänhet har ett ogynnsamt inflytande på denna elektrolys vid i frågavarande temperatur.

För att för den fortsatta undersökningen erhålla en tydligare föreställning om olikheten mellan de utfällda kopparmängderna under de på hvarandra följande tidsintervallerna, då anoden stod stilla eller då den roterade, och för att konstatera mängdens beroende af temperaturen, utfördes en serie mätningar vid olika värmegrader med stillastående anod (se sid. 15). Därjämte gafs åt elektrolysapparaten en sådan form, att den särskildt egnade sig för hela den efterföljande undersökningen.

Apparatens sammansättning och försökens utförande.

Vidstående figur II utvisar beskaffenheten af den för experimenten använda apparaten. Den elektriska strömmen togs vid de efterföljande försöken från två tämligen

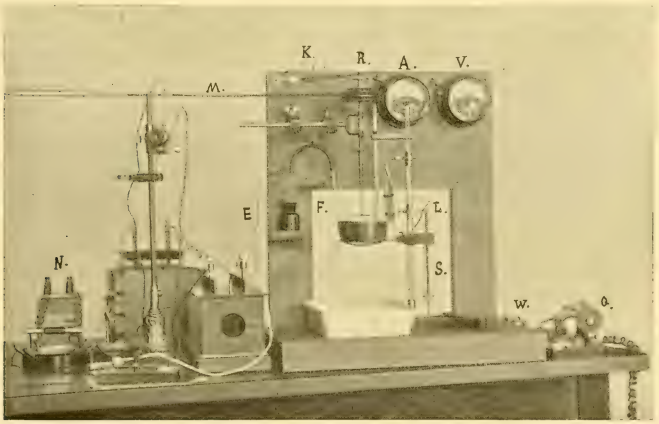


Fig. II.

stora akkumulatorer och leddes genom släpkontakten K (en messingsfjäder, som hvilade mot rotationsinrättningens axel) till anoden och därifrån på vanligt sätt genom skålen, elektrolysstativet och ledningen L, tillbaka till akkumulatorerna. Den genomgick, innan den inkom i elektrolyskärlet, en i tjugondedels amper graderad ampermeter A. Därjämte var en voltmeter V inkopplad, så att den angaf spänningsfallet inom elektrolyskärlet. Voltmetern var delad i 0,2 volt och hade så stort motstånd, att den ström, som

genomgick densamma, helt och hållet kunde lämnas obeaktad. För att strömstyrkan skulle kunna hållas konstant hela tiden, var ej blott i strömledningen inkoppladt ett reglerbart motstånd W vid strömslutaren Q, utan försågs därtill det vanliga Classenska elektrolysstativet med en skruf S, hvilken genomgick den ring, som uppbar skålen. Med tillhjälp af denna skruf kunde afståndet mellan polerna noggrant och med lätthet justeras, och det blef möjligt att i vissa försök hålla äfven spänningen något så när oförändrad under en stor del af analysen. Elektrolyskärlet var en vanlig Classens skål, rymmande 185 cm^3 och vägande ungef. 65,5 gr. Anoden utgjordes af en vid en tämligen tjock platinatråd fäst rund platinaskifva med radien 23 mm., och den kunde bringas i rotation genom rotationsinrättningen R, hvilken medels remmen M drefs af en motor. Beroende på hastigheten användes antingen en elektro- eller varmluftsmotor, af hvilka den förra genom lämpligt motstånd och den senare genom gasregulator kunde inställas för alldeles bestämda hastigheter, hvilka uppmättes och ofta kontrollerades under försökets gång med tachometer.

Till vänster är anordningen för mätning af katodpotentialen. Bestämningarna gjordes mot en 1-n kalomelelektrod E, och därvid användes, hvilket framgår af figuren, dekadreostat, Lippmann-kapillarelektrometer och en vanlig akkumulator. För kontrollering af akkumulatorns spänning kunde ett kadmiumnormalelement N — Weston 1,0191 volt — inkopplas. Förbindningsröret F mellan normalelektroden och platinaskålen innehöll 1-n kaliumnitratlösning, och glasrörens ändar, hvilka indöko i elektroden och i platinaskålen, voro hårdt tillslutna med filtrerpapper, så att ingen blandning af lösningarna kunde ifrågakomma. Det glasrör, som ändade i platinaskålen, låg alldeles tätt invid skålens vägg. I vissa fall var det nödigt att undersöka potentialen alldeles vid skålens botten midt under anoden. Åt förbindningsröret gafs därvid sådan form, att dess i katoden befintliga ände kunde placeras på antydt ställe, utan att anodens rotation däraf hindrades. Då experimenten gällde bestämning af de under skilda tidsintervaller utfällda metallmängderna, upptogs tiden mycket noggrant med sekundometer.

Själfva analysen utfördes på följande sätt. Sedan skålen fyllts med lösningen i fråga, ställdes den på stativet och uppvärmdes eller afkyldes till den afsedda värmegraden. Med tillhjälp af en liten bunsenbrännare eller köldblandning kunde badet under hela försökstiden hållas vid denna temperatur på $\pm 0{,}2°$ när. I fall försöket utfördes under omröring, försattes anoden i rotation genom nedtryckning af remmen på remskifvan R. Därförinnan var motorn inställd på en bestämd rotationshastighet. Samtidigt med att sekundometern sattes i gång, slöts den elektriska strömmen. Genom att på förhand reglera såväl motstånd som elektrodafstånd erhölls nästan vid hvarje försök från och med första ögonblicket den strömstyrka, som skulle komma till användning och hvilken vid de flesta experiment utgjorde 0,5- eller 1 amper.

Under de därpå följande minuterna utfördes bestämningar öfver katodpotentialen, i fall försöket afsåg äfven dess mätande, hvarjämte det gällde att se till att såväl rotationshastighet som temperatur och strömstyrka ej förändrades. Det ställde sig något svårt för en person att samtidigt utföra alla dessa bestämningar under de försök, hvarvid äfven katodpotentialerna skulle mätas, hvadan dessa senare ej heller göra anspråk på att vara fullt kvantitativa. Det gällde ju ock i främsta rummet att genom observationerna få fram katodpotentialens förändring och mindre dess absoluta värde i det ena eller andra ögonblicket. Afbrotten gjordes i allmänhet efter 10 minuter. Fem sekunder före utgången af denna tidsintervall afbröts rotationen genom att remmen aflyftes från remskifvan. Motorn behöfde sålunda ej stannas. Det var nödigt att afbryta rotationen, emedan eljes vid strömafbrottet den vid anoden häftande vätskan slungades omkring. Själfva strömafbrottet tillgick så, att stativet, som bar skålen, fördes i lutande ställning åt sidan i det ögonblick, då tidsintervallen utgick, och skålen omstjälptes, hvarvid lösningen hastigt hälldes i en under katoden ställd porslinsskål. Katodkärlet sköljdes genast därpå med några droppar vatten, hvilka tillvaratogos för lösningen. Genom någon öfning kunde detta utföras så hastigt, att ingen afsevärd del af den utfällda kopparn hann lösa sig. Platinaskålen tvättades sedan grundligt med vatten, sköljdes med alkohol och fick torka i ett asbesttorkskåp vid 85°—100° C. Sedan den svalnat i exickator, företogs vägningen. Den utfällda kopparn löstes i salpetersyra, skålen sköljdes och torkades, hvarpå följande försök vidtog. Såsom af följande tabeller och kurvor framgår, fortsattes analyserna i allmänhet ej, tills all koppar var utfälld, utan i de flesta fall blott, tills en tydlig bild af elektrolysförloppet erhölls.

Försöken med stillastående anod.

I följande tabell anföras experimenten med stillastående anod. De utfördes för hvarje tiondegrad Celsius från 60° till 0°. Då dessa analyser särskildt vid lägre temperaturer blefvo mycket tidsödande, så gjordes i de flesta fall blott så många bestämningar, att analysernas och de med tillhjälp af dem uppritade kurvornas gång tydligt framträdde. De romerska siffrorna i första kolumnen ange analysernas ordningsföljd. V är den å voltmetern aflästa spänningen i volt, t temperaturen, T tidsintervallerna och *Cu* kopparfällningens storlek i tiondedels milligram. I sjätte kolumnen anges kopparns utseende med mera. Kurvorna fig. III äro uppritade med de utfällda kopparmängderna som ordinator och motsvarande tidsintervaller som abskissor.

N:o	V.	t	T	*Cu* mgr/10	Kopparns utseende. Anm.
I	2,0—2,1	60° C	10 min.	608	Ljus vacker *Cu* öfver hela katoden.
II	„	„	„	579	„ „
III	„	„	„	404	„ „
IV	2,4—2,6	„	„	285	„ „
V	2,6—2,9	„	„	202	„ „
I	2,0	50° C	10 min.	595	Ljus *Cu* öfver hela katoden.
II	„	„	„	502	„ „
III	2,1	„	„	360	„ „
IV	2,6	„	„	263	„ „
V	2,8	„	„	200	„ „
VI	„	„	„	148	„ „
I	2,0—2,1	40° C	10 min.	499	Ljus *Cu* öfver hela katoden.
II	2,1—2,2	„	„	432	„ „
III	2,2	„	„	332	„ „
IV	2,2—2,3	„	„	252	„ „
V	2,3—2,5	„	„	199	„ „
VI	2,5—2,7	„	„	155	„ „
VII	2,7—2,9	„	„	127	„ „
VIII	2,9—3,0	„	„	100	„ „
IX	3,0	„	„	78	„ „
I	2,2	30° C	10 min.	424	
II	2,2—2,3	„	„	341	} *Cu* fläckig.
III	2,3—2,4	„	„	334	
IV	2,4—2,5	„	„	247	*Cu* jämn glänsande öfver hela katoden.
V	2,5—2,7	„	„	198	„ „
VI	2,7—2,9	„	„	165	„ „
VII	2,8—3,1	„	„	123	„ „
VIII	3,1—3,4	„	„	103	„ „

N:o	V	t	T	*Cu* mgr/10	Kopparns utseende. Anm.
I	2,0—2,1	40° C	10 min.	484	*Cu* jämn, glänsande öfver hela skålen.
II	„	„	„	435	„ „
III	„	„	„	336	„ „
IV	2.1—2,2	„	„	248	„ „
V	2,2—2,4	„	„	191	„ „
VI	2,4—2,6	„	„	150	„ „
VII	2,7—2,9	„	„	117	„ „
VIII	2,9—3,0	„	„	87	„ „
I	2,2—2,3	30° C	10 min.	465	Ljus *Cu* öfver hela skålen.
II	2,3—2,4	„	„	394	„ „
III	2,4	„	„	324	„ „
IV	„	„	„	244	„ „
V	„	„	„	200	„ „
I	2,2—2,3	20° C	10 min.	344	
II	„	„	„	299	
III	„	„	„	260	Observerades, att *Cu*-beläggningen
IV	„	„	„	244	var mer glänsande vid högre värme-
V	2,3—2,4	„	„	186	grader.
VI	2,5—2,6	„	„	165	
VII	2,6—2,7	„	„	127	
VIII	2,8—2,9	„	„	112	
IX	3,0—3,4	„	„	105	
I	2,7	10° C	10 min.	340	
II	„	„	„	301	
III	„	„	„	257	Försöket afbröts, enär utförandet er-
IV	„	„	„	215	bjöd stora svårigheter.
I	2,7	0° C	10 min.	289	
II	„	„	„	255	
III	„	„	„	209	Försöket afbröts, enär utförandet er-
IV	„	„	„	190	bjöd stora svårigheter.

Af tabellerna och af de enligt dem konstruerade kurvorna fig. III framgår, att vid alla undersökta temperaturer maximimängden utfaller under den första tiominuters-intervallen och att detta maximivärde tilltager med stigande temperatur. Också under de följande tidsintervallerna äro de utfällda mängderna städse större vid högre värmegrader, men efter ungefär 50 minuter till en timme blifva de vid alla temperaturer nästan lika och efter denna tidpunkt ökas viktsmängderna för lägre värmegrader. Såsom bekant påskyndas och underlättas elektrolysen i allmänhet genom höjd temperatur, emedan lösningens såväl ledningsförmåga som diffusion ökas och dessutom genom uppvärmningen vid skålens botten konvektionsströmmar uppkomma, som bidraga till upprätthållande af en större

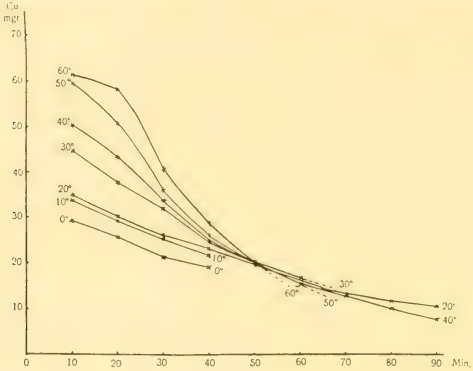


Fig. III.

homogenitet inom badet. Detta visa ock nyssanförda försök, hvarjämte de ådagalägga, att strukturen hos den reducerade metallen är bättre vid högre temperaturer. Af kurvornas gång framgår, i hvilken mån utfällningen går fortare vid högre värmegrader, ty de löpa brantare, emedan redan under de två första tidsintervallerna ungefär hälften af hela kopparmängden reducerats. De komma därför att skära x-axeln tidigt, då däremot riktningen mot slutet blir allt mer asymptotisk, ju lägre temperaturen är. Att en större del af metallen skall falla ut under den första tidsintervallen än under någon af de följande, är ju helt naturligt, emedan saltkoncentrationen i början är störst. Vid stillastående anod, d. v. s. utan omröring, förlöper elektrolysen sålunda fullkomligt normalt i en ammoniakalisk kopparlösning, oaktadt komplexer föreligga. Vid dessa försök gjordes inga mätningar öfver katodpotentialens förhållande under analysens gång. Enär sådana senare blifvit utförda, anföras resultaten af dem i nedanstående tabell.

Tid. 10 min. intervaller.	0° C	10° C	20° C	30° C	40° C	50° C	60° C
I	0,7634	0,7253	0,7033	0,6479	0,6387	0,6036	0,5667
II	0,7873	0,7345	0,7288	0,6887	0,6427	0,6248	0,5813
III	0,8084	0,7807	0,7367	0,7146	0,6777	0,6297	0,5862
IV	0,8549	0,7818	0,7395	0,7343	0,7012	0,6236	0,5868
V	0,8831	0,8007	0,7472	0,7330	0,7013	0,6252	0,5883
VI	0,8852	0,8061	0,7527	0,7342	0,7012	0,6273	0,6382
VII	0,8913	0,8096	0,7533	0,7390	0,7088	0,6452	0,6841
VIII	0,9043	0,8130	0,7614	0,7431	0,7129	0,7704	0,7026
IX	0,9152	0,8378	0,7669	0,7518	0,7535	0,7947	0,7193
X	0,9227	0,8436	0,7845	0,7545	0,7889	0,7978	0,7298

Badets spänning var vid analysernas början 1,9—2,0 volt och steg småningom så att den under X:de intervallen uppgick till 2,4 à 2,6 volt.

Potentialen stiger sålunda vid alla temperaturer kontinuerligt med aftagande jonhalt, och de vid låga värmegrader uppträdande högre potentialvärdena ange, att utfällningen här försiggår betydligt svårare än vid höga temperaturer 50°—60°, där katodpotentialen är ungefär 0,15 volt lägre. I allmänhet synes utfällningen ega rum vid rätt hög potential, emedan tillförseln af nya kopparjoner till katoden sker trögt. Denna omständighet framträder särskildt tydligt vid jämförelse af dessa potentialvärden med dem, som under motsvarande förhållanden erhöllos, då anoden roterade.

Försöken med roterande anod.

I det följande meddelas de första mera systematiska undersökningarna öfver en bestämd rotationshastighets inverkan på elektrolysen vid olika temperatur. Dessa serier skilja sig från de första vid utförandet endast däri, att vid dem anoden roterade med bestämd hastighet 300- eller 700 hvarf i minuten. För öfrigt hölls äfven strömstyrkan alldeles konstant och lika med 0,5 amper. Analysen afbröts på sätt, som tidigare är anfördt, efter hvar tionde minut, och så många tidsintervaller undersöktes för hvarje tionde grad från 0° till 60°, tills de utfällda mängderna klarställde analysens gång vid en viss värmegrad. Då skålen ej var betäckt, bortgick naturligtvis vid dessa försök till följd af omröringen något mera ammoniak, än då anoden stod stilla. Badets samman-

sättning var densamma, som vid experimenten utan omröring. Den använda kopparsulfatlösningen innehöll 250 mgr. *Cu* per 5 cm³ och elektrolyten bestod sålunda af: 5 cm³ $CuSO_4$ + 10 cm³ NH_4NO_3 + 20 cm³ NH_3-lösning + 100 cm³ H_2O.

Anoden roterade 300 hvarf/min.

Strömstyrka 0,5 amp.

Tidsintervallerna I, II o. s. v. 10 minuter.

Tid.	Volt.	Temperatur.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar m. m.
I	2,8	0° C	420	Glänsande koppar öfver hela skålen.
II	„	„	389	„ „
III	„	„	363	„ „
IV	„	„	332	„ „
I	2,6	10° C	465	Glänsande koppar öfver hela skålen.
II	„	„	436	För hvarje intervall ljusare och mer
III	„	„	415	glänsande *Cu*.
IV	„	„	357	
V	„	„	275	
I	2,4	20° C	343	Fällningen matt.
II	„	„	416	„ „
III	„	„	472	
IV	„	„	450	„ klar glänsande.
V	„	„	302	
VI	„	„	192	„
VII	„	„	112	
VIII	„	„	67	„
I	2,4	30° C	286	*Cu* matt.
II	„	„	369	
III	„	„	640	Absolut maximum.
IV	„	„	582	
V	„	„	302	
VI	„	„	139	*Cu* glänsande.
VII	„	„	70	

Tid.	Volt.	Temperatur.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar m. m.
I	2,2	40° C	189	*Cu* matt ljus.
II	„	„	252	
III	„	„	367	
IV	„	„	572	
V	„	„	624	
VI	„	„	311	*Cu* glänsande.
I	1,8	50° C	0	Ingen utfällning af *Cu*.
II	1,8—2,0	„	128	Liten, ljus kopparbeläggning på bottnen
III	2,1	„	154	af skålen midt under anoden.
IV	„	„	239	D:to delvis på skålens sidor.
V	„	„	379	D:to högre upp mot skålens kanter.
VI	„	„	483	Anod. belagd med *CuO*.
VII	2,2	„	587	„ Hela skål. betäckt af *Cu*.
VIII	„	„	350	Anod. åter *CuO*-fri. „
IX	2,2—2,6	„	179	„ „
I	1,8	60° C	0	Ingen utfällning af *Cu*.
II	„	„	0	„ „
III	1,8—2,0	„	64	Ljus *Cu* på skål. botten midt under anoden.
IV	2,0	„	67	Anod. belagd med *CuO*. D:to.
V	„	„	72	„ D:to.
VI	„	„	77	„ D:to.
VII	„	„	253	„ *Cu* delvis på skål. sidor.
VIII	„	„		

Fällningen växer sålunda mot ett maximum, hvilket på grund af dess framskjutna läge är relativt litet.

Nedanstående kurvor fig. IV äro uppritade med de utfällda kopparmängderna som ordinator och motsvarande tidsintervaller som abskissor. Gradtalen angifva, till hvilket försök och till hvilken temperatur kurvan hänför sig.

Vid en betraktelse af de erhållna resultaten finner man, att en anod-rotation om 300 hvarf i minuten har den inverkan på utfällningen, att maximimängden koppar reduceras blott vid 0° och 10° under den första tiominutersintervallen. Vid alla öfriga

värmegrader har detta inträffat först under senare intervaller med allt större tidsförskjutning vid stigande temperatur. Jämföra vi först analyserna och de enligt dem uppritade kurvorna för 0° och 10° med motsvarande värden vid experimenten med stillastående anod, så framgår, att utfällningen i hvartdera fallet försiggått ungefär på samma sätt. Kurvorna hafva nästan samma utseende och förlöpa lika, med den enda skillnad att de i senare fallet äro förskjutna något högre upp längs y-axeln, emedan de utfällda mängderna vid roterande anod till en början äro större. Häraf följer, att analystiden förkortas och att nämnda kurvor senare komma att stupa brantare mot x-axeln, d. v. s. skära den tidigare, än hvad fallet är, då ingen omröring eger rum. Tager man de fyra första

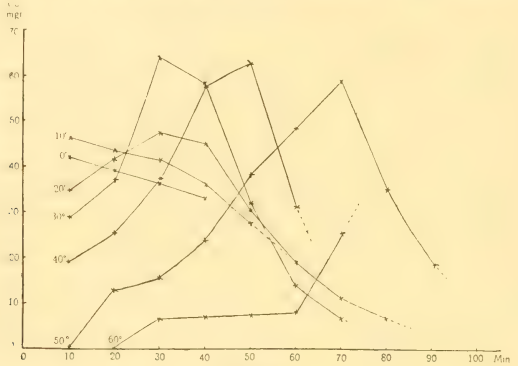


Fig. IV.

tidsintervallerna med vid beräkningen, så har vid stillastående anod under denna tid utfällts 38 % *Cu* vid 0° och 45 % vid 10°, under omröring åter vid den förra temperaturen 60 % och vid den senare 67 %. Vid hvardera värmegraden finna vi en ökning om 22 %. Rotationen har sålunda vid dessa tämligen låga temperaturer utöfvat ett synnerligen gynnsamt inflytande på utfällningen. Att detta särskildt gör sig gällande med sjunkande värmegrad hos badet framgår vid en jämförelse mellan värdena för de första tiominutersintervallerna vid 0° och 10°, enär dess verkan vid 0° är proportionsvis ungef. 2 % kraftigare än vid 10°.

Vid högre temperatur blifva förhållandena helt andra, hvilket ock tydligt framgår däraf, att kurvorna, hvilka framställa elektrolysens förlopp, från och med 20° antaga ett helt annat utseende, om anoden roterar, än om den står stilla. Detta är, såsom af tabellerna framgår, följden däraf, att maximimängden koppar ej mera utfaller under

den första tidsintervallen utan först senare och med desto större tidsförskjutning, ju högre temperaturen är. Hvad först försöket vid 20° vidkommer, så utfaller under den första tiominuters-intervallen samma mängd koppar oberoende af rotationen (0—300 hvarf per minut). Vid denna värmegrad synes sålunda omröringen till en början ej inverka på elektrolysens förlopp, förutsatt att man ej öfverskrider en viss rotationshastighet. Under den andra tidsintervallen däremot har utfällningen genom rotationen ökats med 5 %, och detta gynnsamma inflytande af omröringen framträder ännu mera under den tredje tiominuters-intervallen, där vi finna en ökning om 9 % af den utfällda kopparmängden. Taga vi också här de fyra första tidsintervallerna i betraktande, så har under dem af totalmängden reducerats vid stillastående anod 46 % och vid roterande 65 %, således en ökning om 21 %, ungefär såsom vid 0° och 10°. Följden af att så stora metallmängder utfalla vid rotationen under den andra, tredje, fjärde och femte intervallen blir den, att den senare delen af analyskurvan faller mycket brantare, än hvad fallet är med motsvarande del af kurvan utan omröring m. a. o. analystiden förkortas. Under den åttonde tidsintervallen reducerades sålunda blott 6,7 mgr. mot 11,2 mgr., då anoden stod stilla, och efter denna tid återstod i den förra lösningen blott 6 % outfälld metall mot 30 % i den senare.

Att största delen af metallen reduceras under en jämförelsevis kort tid midt under analysens förlopp, då anoden roterar, framgår af experimenten vid de följande temperaturerna och särskildt tydligt af analysresultaten vid 30° C. Under den tredje tiominutersintervallen utföll här nämligen $^1/_4$ eller 25,6 % af hela kopparmängden. Såsom af tabellen och af kurvorna framgår, utgjorde denna mängd det absoluta maximet under någon tiominuters-intervall vid en rotation om 300 hvarf i minuten. Däremot var utfällningen här under den första tidsintervallen tämligen liten, endast 28,6 mgr., då den under motsvarande förhållanden vid stillastående anod utgjorde 44,5 mgr. Följden af den starka reduktionen under den tredje och fjärde tidsintervallen blir emellertid den att efter 40 minuter 20 % mera *Cu* utfallit enligt omröringsförfarandet och detta sakförhållande är lika också efter 70 minuter, där vid roterande anod 95 % koppar reducerats, vid stillastående endast 75 %.

För att genom omröring erhålla en stegring om 20 % i utfällning måste man vid 40° gå ända till den sjätte tidsintervallen. Här hade nämligen då utfallit 93 %, utan rotation endast 74 %. Under den första tiominuters-intervallen är den utfällda *Cu*-mängden ännu 11 % större vid stillastående anod än vid roterande, där den utgör endast 8 %. Men mellan den fjärde och den femte är tillväxten af reduktionen i det senare fallet rätt betydande, 25 % mot 8 % utan omröring. Vid 50° och 60° blir tidsförskjutningen för erhållande af en differens om 20 %, om den öfverhufvudtaget därvid alls uppnås, ännu större. Vid den sistnämnda värmegraden utfaller ju ingenting

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

under de första tiominuterna, i fall anoden roterar, då åter utan omröring redan 24 % af totala metallmängden under denna tid reduceras.

Tabellen och kurvorna angifva ju utan vidare förklaringar, huru anodrotationen verkar ogynnsamt vid högre värmegrader. Vid stillastående anod och t. ex. 60° har efter en timme nästan all koppar utfällts, hvaremot under samma tid endast 11 % reducerats, då omröring förekommit o. s. v. Man finner ock, att själfva början till utfällningen starkt förskjutes med stigande temperatur. Vid 50° erhölls ingenting under de första tiominuterna och under den därpå följande tidsintervallen 13 mgr. Vid 60° åter tog det 20 minuters tid i anspråk, innan någon utfällning inträdde, och under den tredje tiominuters-intervallen erhölls endast 6 mgr o. s. v.

Då en anodrotation om 300 hvarf i minuten hade en sådan inverkan på kopparns utfällning vid högre temperatur ur ifrågavarande lösning, så är det tydligt, att en stegrad omröring skulle gifva sig till känna i samma riktning redan vid lägre värmegrader och att möjligheten för kopparns reduktion under motsvarande temperaturförhållanden skulle blifva här ännu mindre. Försök, utförda med en anodrotation om 700 hvarf i minuten vid 0°, 30° och 60°, bekräftade detta antagande, hvilket framgår af följande tabell och kurvor fig. V.

Anoden roterade 700 hvarf/min.

Strömstyrka 0,5 amp.

Tidsintervallerna I, II o. s. v. 10 minuter.

Tid.	Volt.	Temperatur.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar m. m.
I	2,5	0° C	311	Matt *Cu* öfver största delen af skålen.
II	2,6	„	391	„ „
III	2,7—2,8	„	429	Ljusare „
IV	2,8—3,0	„	372	„ „
V	2,9—3,0	„	316	„ „
VI	„	„	214	Glänsande „
VII	„	„	136	„ „
I	2,2	30° C	16	*Cu* en liten fläck på bottnen af skålen midt
II	„	„	23	under anoden.
III	„	„	35	„ „
IV	„	„	70	„ „

Tid.	Volt.	Temperatur.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar m. m.
V	2,2	30° C	125	*Cu* en liten fl. på bottn. af skål. midt u. anod.
VI	„	„	200	Af den utfällda met. förefinnes en del äfven
VII	„	„	298	på skålens sidor. Anod. delvis bel. med *CuO*.
VIII	„	„	395	„ „
IX	„	„	538	Hela skål. betäckt „
X	2,3	„	402	„ „
XI	2,5	„	140	„
I	1,5	60° C	0	Ingen utfällning af koppar.
II	„	„	0	„
III	„	„	0	„
IV	„	„	0	„
V	„	„	0	„
VI	1,6—1,8	„	0	„ Spår af *CuO* på anoden.

Vid låg temperatur som t. ex. 0° inverkar en anodrotation om 700 hvarf i minuten rätt gynnsamt under en viss tidsintervall. Efter 40 minuter har sålunda 60 % utfällts, då åter utan omblandning under samma tid endast 38 % reducerats. Såsom redan tidigare framhölls, utfälldes 60 % *Cu* under de fyra första tiominuterna, äfven då anoden gjorde 300 slag per minut och temperaturen var 0°. Under den allra första tiominuters-intervallen är omröringens inverkan emellertid ej så påfallande. Här utfäll-

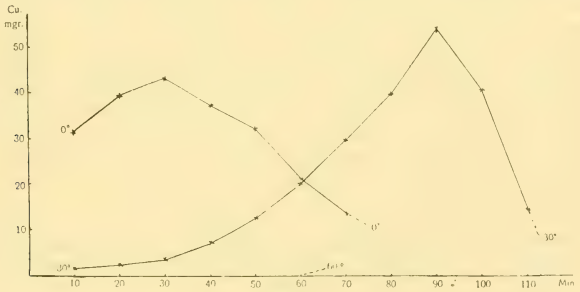


Fig. V.

des ungefär 12 % mot 11,9 %, då ingen rotation förekom. Vi återfinna sålunda vid 700 rotationer och 0° samma förhållande, som nyss omnämndes för 20° och 300 rotationer, nämligen att den under den första tidsintervallen reducerade metallmängden är densamma, om omröring förefinnes eller ej. Vid en omröring af 300 hvarf i minuten reducerades, såsom redan framhölls, maximimängden alldeles som vid stillastående anod redan under den första tidsintervallen. Den utgjorde där 42 mgr eller 17 % af hela *Cu*-mängden. I fall rotationen öfverskrider ett visst värde, synes sålunda äfven vid låg temperatur utfällningen till en början fördröjas. Följden häraf blir, att äfven 0°-kurvan nu genomgår ett maximum, och den antager ungefär samma förlopp som 20°-kurvan med 300 rotationer i minuten.

Vid högre temperatur, 30°, fördröjdes reduktionen ytterligare. Under den första tidsintervallen utfälldes endast 0,6 %, efter 40 minuter 6 %, och först efter 100 minuter, sedan det under den nionde tidsintervallen uppträdande maximet öfverskridits, erhölls en reducerad mängd om 84 %. I jämförelse med förhållandena vid stillastående anod eller vid en rotation af 300 hvarf i minuten blir utfällningen här således mycket ogynnsam. Utan rotation erhölls ju redan under de första tiominuterna 18 %, efter 40 minuter 55 %, och efter 100 minuter var sannolikt allt utfälldt. Vid en anodrotation af 300 hvarf reducerades visserligen under den första tidsintervallen blott 11 %, således något mindre, än då den stod stilla. Men vi finna, att utfällningen tilltog ytterst hastigt, så att efter 40 minuter redan $^3/_4$ af hela kopparmängden var reducerad, och att den ock under de närmast följande tiderna visade ett försprång om ungefär 20 % framom elektrolysen utan omröring. Då temperaturen höjdes till 60°, erhölls under de första 60 minuterna ingen utfällning vid så hastig anodrotation som 700 hvarf per minut. Volttalet steg emellertid under den sjätte tiominuters-intervallen till 1,8. Voltmetern hade tidigare visat blott 1,5—1,6 volt, hvarför det är högst antagligt, att det ringa tillskott i spänning, som uppstått under den sjunde tidsintervallen, medfört utfällning. Vid denna starka rotation uppträdde *CuO* å anoden vid såväl 30° som 60°, vid 300 hvarf blott vid 50° och 60°.

Af dessa observationer framgår sålunda synnerligen tydligt, att en omröring ej under alla förhållanden verkar gynnsamt på utfällningen af metallisk koppar ur en ammoniakalisk lösning, och man finner, att en stark rotation i förening med hög temperatur hos badet motverkar reduktionen.

Enligt den för reaktionshastigheten i ett heterogent system af Nernst utvecklade teorin[1], tillämpad på elektrolys med omröring, och enligt de af Brunner därför anställda experimentella undersökningarna[2]) är utfällningshastigheten

[1]) L. c.

[2] L. c.

$$\frac{dx}{dt} = \frac{D \cdot f}{\delta}(C - c),$$

i hvilken likhet dx betecknar den ämnesmängd, som på tiden dt bringas till reaktion vid gränsytan mellan faserna, f är storleken af denna yta, D är ifrågavarande substans diffusionskoefficient, δ tjockleken af det adhererande skiktet, d. v. s. det vätskelager, som gränsar närmast till katoden och hvilket ej är utsatt för omröring, samt $C - c$ koncentrationsdifferensen mellan den koncentrerade yttre lösningen, hvars ämneshalt, då omröring företages, i det närmaste är lika öfverallt, och den närmast katoden befintliga ytlösningen. I allmänhet borde sålunda enligt denna likhet en omröring af elektrolyten under alla förhållanden verka gynnsamt på utfällningen, ty därigenom stegras i hög grad diffusionen, och δ blir desto mindre, ju häftigare omröringen är. Men utom själfva diffusionen mot katoden och utom metalljonernas urladdning, d. v. s. deras öfvergång från flytande i fast form, måste vi vid den elektrolytiska utfällningen taga i betraktande de jonreaktioner, hvilka under reduktionens förlopp kunna utspelas inom själfva elektrolyten. Dessa jonreaktioner äro ju i främsta rummet beroende af lösningens sammansättning och af dess temperatur, och de kunna under vissa förhållanden förlöpa tämligen långsamt, d. v. s. med mätbar hastighet. Denna reaktionshastighets förhållande till omröringen plägar man uttrycka genom följande sats:[1]) Vätskeomröringens inflytande upphör, i fall den hastighet, med hvilken vätskan därigenom förnyas vid katoden, får samma värde som hastigheten af de i lösningen försiggående reaktionerna. I fall dessa försiggå med oändligt stor hastighet, måste en stegrad omröring städse påskynda reduktionen.

Nu är det emellertid bekant, att vissa reaktioner, då komplexa föreningar föreligga, försiggå med mätbar hastighet, hvarför omröringens inverkan under sådana förhållanden blir begränsad. Därtill kunna följande fenomen uppträda. Förekomsten inom en saltlösning af två olika laddade poler, hvilka ju alltid förefinnas, då en elektrisk ström ledes genom densamma, åstadkommer under vissa förhållanden ej blott en urladdning med åtföljande utfällning af respektive joner, utan eventuellt äfven en omladdning. Därjämte kan redan utfälld metall återuppladdas, öfvergå i jontillstånd, d. v. s. lösas, och i speciella fall kunna dessa processer gynnas af höjd temperatur med åtföljande omröring af elektrolyten. Häraf blir följden, att anodrotationen i stället för att påskynda utfällningen tillbakahåller den och att den för metallreduktionen afsedda elektriska energin åtgår till antydda laddningsfenomen. Under sådana förhållanden kunna betydande elektricitetsmängder ledas genom en elektrolyt, utan att dess beståndsdelar afskiljas vid polerna.

Den kopparsulfatlösning, som i det föregående underkastats elektrolys, var som nämndt ammoniakalisk, hvarjämte den innehöll jonen NO_3'. I en sådan lösning före-

[1]) A. Fischer. Elektroanalytische Schnellmethoden. S. 50. (1908).

komma ej blott komplexjoner $Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot}$, utan äfven $Cu^{\cdot}$-joner. $Cu^{\cdot\cdot}$-jonkoncentrationen är därför starkt tillbakaträngd. Det är sedan länge kändt, att i en lösning af kuprisulfat, som är i beröring med metallisk koppar, bildas kuprosulfat enligt schemat

$$CuSO_4 + Cu = Cu_2SO_4 \text{ eller}$$
$$Cu^{\cdot\cdot} + Cu = 2\,Cu^{\cdot}\ ^{1})$$

Samma reaktion eger ock rum vid katoden genom strömінverkan, hvilket påvisats af Foerster [2]) redan 1897. Den utfällda kopparn går i lösning, och det har visat sig, att desto mera kuprosalt bildas, ju högre temperaturen är. Sådana $Cu^{\cdot}$-joner uppträda i neutrala $CuSO_4$-lösningar, i fall strömtätheten är låg, under $\frac{0{,}05\ amp}{dm^2}$. Strömverkan vid katoden består nämligen då hufvudsakligen i alstring af $Cu^{\cdot}$-joner. Med stigande strömtäthet urladdas alltmera $Cu^{\cdot\cdot}$-joner fullständigt och $Cu^{\cdot}$-jonmängden aftager, i fall ej samtidigt temperaturen i hög grad stegras till inemot 100°, ty då kan såsom Foerster påvisat $Cu^{\cdot}$-jonmängden ännu vara betydande t. o. m. vid så hög strömtäthet som $\frac{0{,}3\ amp}{dm^2}$. Likaså minskas möjligheten för uppkomst af $Cu^{\cdot}$-joner genom tillsats af fri syra. Det sålunda uppkomna kuprosulfatet oxideras delvis åter till kuprisulfat genom det i lösningen förefintliga syret, som dels upptages från luften, dels frigöres vid anoden. Då ofvan anförda reaktion är omvändbar, så utbildas snart jämvikt enligt schemat

$$Cu^{\cdot\cdot} + Cu \rightleftarrows 2\,Cu^{\cdot}$$

En del af den elektriska energin går sålunda förlorad vid denna omvändbara process och förbrukas till reduktionen kupri- till kuprosulfat. Själfva strömförlusten uppkommer därigenom, att ej hela $Cu^{\cdot}$-mängden i det bildade kuprosulfatet direkte utfälles som metallisk koppar, utan en del återgår, som nämndt, till kuprisalt. Så länge ej jämvikt förefinnes mellan de båda jonarterna $Cu^{\cdot\cdot}$ och $Cu^{\cdot}$, erfordrar urladdningen af $Cu^{\cdot}$-jonerna mera energi än reduktionen af kuprijoner till kuprojoner. (Se sid. 59.)

$$\text{arbetet } Cu^{\cdot} + \ominus \rightarrow Cu > \text{arbetet } Cu^{\cdot\cdot} + \ominus \rightarrow Cu^{\cdot}$$

Därvid reduceras hufvudsakligen $Cu^{\cdot\cdot}$-salt vid tämligen låg potential och ingen metall utfälles vid katoden, innan lösningen småningom blir mättad af $Cu^{\cdot}$-salt. [3])

Att en stark omröring med ty åtföljande häftig växelverkan mellan elektroderna och reaktions-produkterna kan åstadkomma samma för utfällningen ogynnsamma cirkel-

[1]) Wiedemann. Lehre von der Elektricität. II. S. 510.
[2]) Z. f. El. chem. *3*. 479 (1897).
[3]) Z. f. El. chem. *15*. 12 (1909).

process, visa Sands [1]) försök med den af honom konstruerade anoden. Han lyckades sålunda ej utfälla all koppar ur en ammoniakalisk lösning.

Det är tämligen tydligt, att nyssnämnda omständigheter voro hufvudorsaken till de något egendomliga resultat, som erhöllos vid de af mig utförda och ofvan beskrifna elektrolyserna, ty också af dem framgick, att stegrad anodrotation jämte höjd temperatur i allmänhet inverkade ogynnsamt på kopparns elektrolytiska reduktion. För närmare utredning och förklaring af dessa försöksresultat, hvilka ju hänföra sig till elektrolysens hela förlopp, var det emellertid nödigt att undersöka elektrolytens förhållande under reduktionens olika skeden. En variation i lösningens konstitution åstadkommer som bekant en förändring af potentialsprånget mellan lösningen och den däri befintliga metallen. Uppmätes nu potentialdifferensen mellan t. ex. katod och elektrolyt under elektrolysens förlopp, så kan däraf dragas viktiga slutsatser angående lösningens tillfälliga beskaffenhet. Vid de nämnda försöken mättes visserligen badets spänning med voltmeter, men de därigenom erhållna resultaten voro alltför kvalitativa och hänförde sig dessutom till variationerna vid hvardera polen. Den af voltmetern (inkopplad mellan badets klämskrufvar) angifna totalspänningen E är nämligen sammansatt af den så kallade sönderdelningsspänningen e_s och af ett öfverskott i potentialdifferensen e_o, hvilket är nödigt för att en ström öfverhufvud skall genomgå lösningen. Spänningen e_o bestämmes enligt Ohms lag af det tillfälliga motståndet w inom elektrolyten och af strömstyrkan i

$$e_o = iw.$$

Vid ifrågavarande försök hölls strömstyrkan hela tiden konstant. Däremot är w en kvantitet, som endast närmelsevis kan bestämmas, ty den varierar naturligtvis hela tiden, under det elektrolysen pågår. Sönderdelningsspänningen e_s är sammansatt af den för metallutfällning vid katoden nödiga potentialen e_k, katodpotentialen, och af anodpotentialen e_a. Totalspänningen E blir således

$$E = e_k + e_a + iw.$$

Alla dessa tre kvantiteter äro emellertid variabla, hvarför det är tydligt, att en uteslutande observation af E förändring ej är tillräklig för erhållande af något begrepp om hvad som försiggår inom elektrolyten. Enär det vid ifrågavarande försök närmast gällde företeelserna vid katoden, var det sålunda nödigt att undersöka katodpotentialens förhållande under elektrolysens gång. Mätningarna utfördes med tillhjälp af tidigare å sidan 14 nämnda anordning.

---

[1]) Journ. Chem. Soc. *91*, 374. (1907). Classen. Quantitative Analyse durch Elektrolyse. S. 73. (1908).

Emedan den alkaliska kopparsulfatlösning, som användes vid de föregående experimenten, hade en rätt komplicerad sammansättning och då försöken ådagalade, att ammoniaken och möjligen i någon mån närvaron af NO_3'-joner voro de integrerande faktorer, hvilka jämsides med anodrotation och temperaturhöjning ledt till de erhållna resultaten, så var det nödigt att, för vinnande af kännedom om de olika faktorernas påverkan, undersöka dem enhvar skildt för sig. Till en början utfördes därför experiment med neutrala kopparsulfat- och -nitratlösningar. Genom att tillsätta ammoniak kunde genom nya försök ammoniakens inverkan påvisas. Då experimenten vidare utfördes vid olika temperatur och med olika rotationshastighet hos anoden, framgick äfven dessa faktorers inverkan på ifrågavarande elektrolys.

I det följande anföres: lösningens sammansättning, dess temperatur, antal hvarf, som anoden roterade i minuten, samt strömstyrkans storlek. I fall strömstyrkan ej hela tiden var konstant, såsom t. ex. vid försöket I och vid några andra, finnes den särskildt angifven i en speciell kolumn. Det var nämligen ej möjligt, att med två akkumulatorer i alla fall erhålla 0,5 amp., oaktadt allt yttre motstånd utkopplades, då lösningens ledningsförmåga såsom vid försöket I var dålig, om ej anoden såsom t. ex. vid experimentet I a placerades rätt nära skålens botten. I allmänhet var skålen ställd så, att anoden befann sig ungefär midt i densamma eller t. o. m. något närmare lösningens öfre yta, för att strömfördelningen skulle blifva så likformig som möjligt.

I första kolumnen äro analystiderna anförda. Då dessa äro uttryckta med siffrorna I, II o. s. v., beteckna de tiominuters-intervaller. Försöken utfördes ju i allmänhet så, att den utfällda kopparmängden bestämdes efter hvarje tiominut. Siffrorna 1, 2, 3 o. s. v. angifva åter tiderna från analysens början, såsom t. ex. vid försöket I, då den utfällda metallmängden vägdes efter en längre tid, stundom först sedan nästan allt var utfälldt. Under rubriken Volt återfinnes badets totala spänning uppmätt direkt med voltmeter. I kolumnen K. P. finnes katodpotentialens värde under de på hvarandra följande tidsmomenten. De här anförda talen äro uttryckta i volt. De äro bestämda under pågående elektrolys (försök visade, att de utfalla betydligt mindre, i fall strömmen afbrytes före mätningen), och de hänföra sig till hela kombinationen, normal-kalomelelektrod | 1-n KNO_3 | kopparlösning | koppar (Pt-). Kännedomen om katodpotentialens absoluta värde var ju här af ringa betydelse, enär det vid denna undersökning hufvudsakligen gällde att få fram potentialens förändring under analysens gång och dess relativa talvärden för de med hvarandra i det ena eller andra hänseendet olikartade försöken. I den sista kolumnen under rubriken „Anmärkningar“ redogöres för den utfällda metallens utseende, dess läge i skålen m. m. Den näst sista innehåller de under de skilda tidsintervallerna utfällda kopparmängderna, uttryckta i tiondedels milligram. Kurvorna, som hänföra sig

till dessa experiment. äro uppritade med tiderna som abskissor och motsvarande katodpotentialer eller reducerade kopparmängder som ordinator.

Som nämndt, utfördes äfven följande försök med konstant strömstyrka 0,5 amper. Blott i en del fall var man tvungen att underskrida detta värde. För att emellertid erhålla ett begrepp också om strömstyrkans inverkan på elektrolysförloppet i fråga, gjordes några försöksserier med 1 amp., såsom af det följande framgår, äfven nu med olika rotationshastighet hos anoden och vid olika värmegrader. Härvid användes fyra akkumulatorer kopplade två i bredd, hvarför badspänningen var ungefär densamma som vid experimenten med 0,5 amper.

I

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 130 cm³ H_2O. Innehåller ungf. 300 mgr. *Cu*.
Temperatur: 30° C.
Anodrotation: 350/min.

Tid.	Volt.	K. P.	Amp.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
1	4	0,080	0,3		*Cu* synes falla ut först vid skålens sidor.
4	„	0,090	0,35		
10	„	„	0,4		
15	„	0,100	0,5		
22	3,9	0,135	„		
28	3,7	0,170	„		*Cu* utföll nu mycket hastigt.
32	„	0,240	„		„ „
37	3,8	0,520	„		Kopparn, som till en början var glänsande,
40	„	0,735	„		blef mot slutet af elektrolysen alldeles
44	3,8 +	0,750	„		mörk.
50	„	0,775	„	2900	

I a

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 130 cm³ H_2O. Innehöll ungef. 260 mgr. *Cu*.
Temperatur: 30° C.
Strömstyrka: 0,5 amp.
Anodrotation: 300/min. Anoden vid detta försök helt nära skålens botten.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	4—3,5	0,063	822	Midt under anoden ingen *Cu*. Å:sidorna täml. mycket.
II	3,2—3,0	0,105	725	*Cu* på skålens botten mörk, på sidorna ljus, glänsande.
III	2,8	0,366	585	„ „
IV	3,1	0,690	285	*Cu* mörknande äfven på sidorna.
V	3,1	0,774	98	Den utfällda *Cu* mörk öfver hela skålen.

II

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 110 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 300 mgr *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Anodrotation: 350/min.

Tid.	Volt.	K. P.	Amp.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
2	4	0,370	0,4		
4	„	0,380	„		Mycket svag utfällning.
7	„	0,400	„		„ „
14	„	„	„		„ „
16	„	0,420	0,45		
25	„	„	„		I fall rotationen afbröts, steg potentialen
32	„	0,440	„		betydligt.
38	„	0,550	„		
45	„	0,540	„		
50	„	„	„	1130	Afbrott för vägning. Nästan hela *Cu*-fäll-
1	„	0,555	„		ningen, som var klar och vacker, befann
2	„	0,575	„		sig på skålens botten, hufvudsakligast midt
5	„	0,600	0,5		under anoden.
8	„	0,650	„		
12	„	0,715	„		
14	„	0,775	0,45		
17	„	0,840	„		
20	„	0,920	0,5		
23	„	1,055	„		
26	„	1,080	„		
32	„	1,080	„		

Tid.	Volt.	K. P.	Amp.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
35	4	1,085	0,5		*Cu*-fälln. öfver hela skålen. Till största delen
38	„	1,100	„		dock under anoden, där den ock var mörkast.
50	„	1,120	„	1770	Afbrott för vägning
2	„	1,180	0,45		
5	„	1,170	„		
10	„	1,160	„	50	Afbr. för vägn. Kopp. täml. jämt utf. öfverallt. Summa 295 mgr.

II a

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 110 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 260 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 300/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	3,95	0,397	402	Ljus, glänsande *Cu* endast under anoden.
II	3,8	0,689	557	*Cu* mörkare under anoden; på sidorna ljusare.
III	3,6	0,732	699	„ „
IV	3,7	1,087	546	Mörkare *Cu* öfverallt.
V	3,8	1,129	205	„ „
VI	3,8	1,170	114	„ „ nästan svart.

III

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 10 cm³ NH_4NO_3 (5 gr. salt) + 120 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 260 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 300/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	2,3	0,094	845	Ljus *Cu* öfver hela skålen.
II	2,4	0,157	754	„ svagt glänsande.
III	2,5	0,220	512	„ under anoden något mörkare.
IV	2,6	0,230	277	„ „
V	„	0,250	109	Vackert glänsande *Cu* öfver hela skålen.

IV

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 10 cm³ NH_4NO_3 + 20 cm³ NH_3-lösn. + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 260 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 300/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	2,2	0,548	123	Ljus *Cu*; betäckte skålens botten endast under anoden.
II	2,3	0,575	306	„ „ „ hela bottnen och $^1/_3$ af sidan.
III	„	0,596	501	„ „ „ „ och $^1/_2$ af sidan.
IV	2,39	0,679	686	„ „ „ hela skålen.
V	2,42	0,711	385	„ „ „ stark glänsande.
VI	2,45	0,773	166	Ringa, ljus beläggning under anoden mot kanterna
VII	2,6	0,826	57	rikligare och något mörkare.

V

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 130 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 300 mgr. *Cu*.

Temperatur: 50° C.

Strömstyrka: 0,3—0,5 amp.

Anodrotation: 350/min.

Tid.	Volt.	K. P.	Amp.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
1	4	0,028	0,3		Ingen gasutveckling. Jämför med NO_3-lösningarna.
2	„	0,032	„		
5	„	0,040	0,35		
8	„	0,042	„		
12	„	0,039	„		
15	„	0,038	0,4		Utfällningen tilltager.
20	„	„	„		
24	„	0,040	„		
26	„	0,035	0,47		
30	3,9	0,047	„	1360	Afbrott för vägning. Ljus, matt *Cu* till största delen på skålens botten ett tämligen tunt lager på sidorna.
2	3,7	0,067	0,5		
8	3,5	0,070	„		
12	3,4	0,072	„		Koppar utfälld öfver hela skålen. Reduktionen synes här försiggå mycket starkt.
15	3,2	0,116	„		
20	„	0,190	„		
22	3,5	0,620	„		
24	„	0,680	„		
27	3,7	0,724	„		*Cu* mörknar.
30	„	0,730	„	1590	Afbrott för vägning. Matt, mörk *Cu* utfälld öfver hela skålen.

VI

Lösning: 5 cm^3 $Cu(NO_3)_2$ + 130 cm^3 H_2O. Lösningen innehöll ungf. 300 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 0,5 amp. Endast under de fyra första minuterna utgjorde den ungf. 0,45 amp.

Anodrotation: 350/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
1	4	0,090		
2	3,9	0,080		
8	3,5	0,090		
12	3,3	0,084		*Cu* utfälld öfver hela skålen.

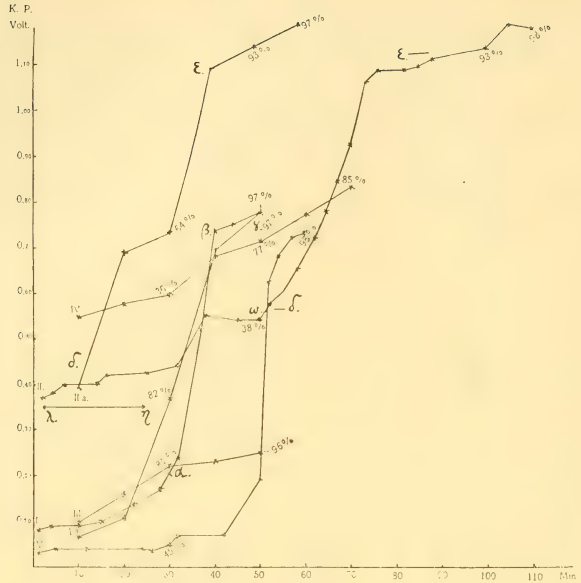


Fig. VI.

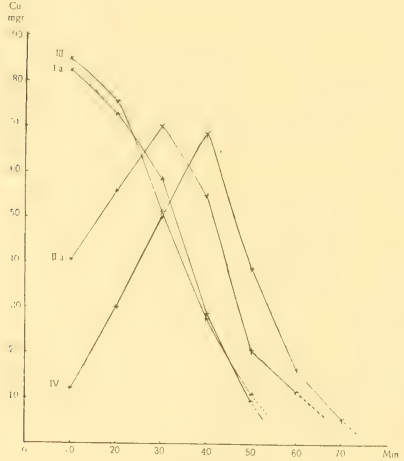


Fig. VII.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
20	3,1	0,080		Ett mycket tunt lager under anoden.
24	„	0,096		„ „
26	3,0	0,104		
32	„	„		
36	„	0,100		
38	„	0,094		
42	„	0,090		
45	„	0,080		
50	„	0,090	2420	Afbrott för vägning. Beläggningen ljus och vacker.
1	„	0,116		Skålen tämligen jämt betäckt. Något tjockare lager
2	„	0,130		på sidorna.
5	„	0,156		
11	„	0,184		
17	„	0,190		
20	„	0,200		
30	„	0,200	200	Afbrott för vägning. Sedan strömmen afbrutits, fick
1	3,1	0,140		skålen kvarblifva några minuter på stativet under
5	„	0,190		anodrotation, innan elektrolyten afhälldes. *Cu*-beläggningen mörkt glänsande till största delen på sidorna
8	3,3	0,200		af skålen. På dess botten fanns midt under anoden
14	„	0,214		en rund fläck med 1,5 cm radie alldeles obetäckt. Om-
18	3,5	0,224		kring fläcken var *Cu*-lagret ytterst tunt. Förhållan-
20	„	0,232		det var enahanda vid den sista uttällningen, då 28 mgr. *Cu* erhölls.
30	3,7	0,234	280	Summa 290 mgr. *Cu*.

VII

Lösning: 5 cm³ $Cu(NO_3)_2$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 110 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 300 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka 0,5 amp. Endast under de första minuterna utgjorde den ungf. 0,48 amp.

Anodrotation: 350/min.

Tid	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
1	3,9 —	0,330		
2	„	0,336		
5	„	0,354		
8	3,8 +	0,375		
12	„	0,370		
13	„	0,380		
15	„	0,390		
20	„	0,394		
24	„	0,406		
26	„	0,430		
30	„	0,480		
33	„	0,510		
36	„	0,500		
38	„	0,520		
42	„	0,575		
45	„	0,596		
50	„	0,620	1550	Afbrott för vägning.
1	3,9	0,610		Den utfällda kopparn befann sig till största delen på
2	„	0,620		skålens botten under anoden. Ett tunt lager betäckte
5	„	0,680		nedre delen af skålens sidor och endast fläckvis något
8	„	0,716		högre upp.
12	„	0,796		
14	„	0,830		
18	„	0,856		
20	„	0,880		
24	„	0,900		
30	„	0,920	1160	Afbrott för vägning.
1	„	0,900		Mycket vacker *Cu*. Betäckte hela skålen. *Cu*-lagret
2	„	0,904		var dock tjockast på skålens botten, tunnast i själfva
4	„	0,910		böjningen emot sidorna.
6	„	0,916		
8	„	0,930		
12	„	0,940		
14	„	0,950		
18	„	0,956		
20	„	0,956	170	Summa 288 mgr. *Cu*.

VIII

Lösning: 5 cm³ $Cu(NO_3)_2 + 130\ H_2O$. Lösningen innehöll ungf. 300 mgr. *Cu*.
Temperatur: 0° C ± 1°.
Anodrotation: 350/min.

Tid.	Volt.	K. P.	Amp.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
1	4	0,116	0,25		
2	„	0,110	„		Sedan strömmen slutits, antog lösningen en
5	„	0,120	„		blå färgton.
8	„	0,140	0,30		
12	„	0,147	„		
14	„	0,154	0,32		
18	„	0,165	0,35		
20	„	0.172	0,37		
24	„	0,175	0,4		
30	„	0,180	„	1550	Afbrott för vägning. *Cu* öfver hela skålen,
2	4	0,270	0,4		på sidorna ljus, på midten af skålens botten
5	„	0,330	„		dunkel. Det mörka stället är här väl utpräg-
10	„	0,340	„		ladt med skarpa gränser.
15	„	0,360	„		
20	„	0,370	„		
26	„	0,376	„		
30	„	0,376	„	930	Afbrott för vägning. *Cu* tämligen jämt förde-
1	4	0,490	0,45		lad öfver hela katoden. Blir dunklare mot mid-
2	„	0,480	„		ten af bottnen.
5	„	0,470	„		I själfva midten en bar fläck med 5 mm diameter.
8	„	0,452	„		
15	„	0,446	„		
20	„	0,440	„		
24	„	0,444	„		
30	„	0,431	„		
34	„	0,424	„		I själfva midten af skålens botten en bar fläck
45	„			410	med 5 mm diameter.
					Summa 289 mgr.

IX

Lösning: 5 cm³ $Cu(NO_3)_2$ + 130 cm³ H_2O. Lösningen innehöll 300 mgr. *Cu*.
Temperatur: 50° C.
Strömstyrka: 0,5 amp.
Anodrotation: 350/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
2	3,6	0,048		Stark gasutveckling vid katoden under några se-
4	„	0,030		kunder.
6	„	0,026		
12	„	0,023		
15	3,2	0,026		*Cu* synes utfalla först vid skålens sidor.
18	„	„		Lösningen skiftar i blått vid skålens botten.
20	„	0,027		
24	3,0	0,030		
30	„	0,029		Skålen ställvis ännu obetäckt.
33	„	0,035		
36	„	0,040		
40	„	0,044		
45	„	0,055		Lösningen skiftar ej mer i blått. Afbrott för vägning.
50	„	0,062	2670	Vacker glänsande *Cu* öfver hela skålen. Lagret möj-
2	2,9	0,150		ligen något tjockare vid bottnen.
5	3,0	0,168		Stark gasutveckling vid katoden under några sekun-
8	„	0,180		der. *Cu* utföll öfver hela skålen, så att den betäcktes
12	„	0,188		redan efter 2 min.
15	„	0,193	260	Afbrott för vägning. Vacker glänsande *Cu*, möjligen
1	3,0	0,216		något mera mot kanterna.
5	3,1	0,210		Stark gasutveckling vid katoden under några sekun-
8	3,2	0,208		der. Lösningen vid skålens botten antar svagt blå färg.
12	„	0,232		Afbrott för vägning. *Cu* synnerligen vacker, något
15	„	0,226		kraftigare mot skålens kanter. I midten af skålens
18	„	0,229	30	botten en bar fläck med 3 mm diameter. För öfrigt
				hela skålen betäckt.

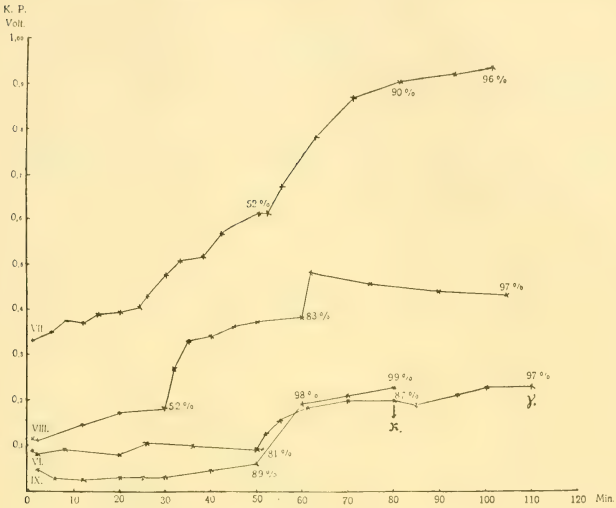


Fig. VIII.

a.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 130 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.
Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka: I—IV 0,15 amp. V 0,175 amp. Högre strömstyrka kunde ej erhållas vid denna temperatur, då anoden var på vanligt afstånd från katoden.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	4,2	0,093	286	Glänsande, ljus, kristallinisk *Cu* öfver hela skålen.
II	3,5	0,103	279	„ „
III	3,0	0,113	252	„ „
IV, 30 minuter	2,9	0,124		
		0,185		
	2,8	0,247		„ „
		0,309	730	
V, 30 minuter	2,8	0,330		
		0,371		„ Under anoden något mörkare.
	2,95	0,412		
		0,453	583	

b.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 110 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka: 0,2 amp. Vid denna låga temperatur ledde lösningen mycket dåligt, hvarför ej högre strömstyrka erhölls, då anoden var på vanligt afstånd från katoden.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	3,9	0,360	15	*Cu* en liten fläck under anoden, 1,5 cm i diameter.
II	3,8	0,390	18	„ „
III	3,6	0,410	30	„ 3 cm „
	3,4	0,430 —		
100		0,510 —		
min.	3,3	0 600 —		Under en tid af någ. öfver 2 timm. utf. sålunda end. 47 %.
		0,700	1225	Vacker, ljus koppar.

c.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 10 cm³ NH_4NO_3 + 120 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	3,3	0,188	790	Under anoden mörk *Cu*, på sidorna ljusare och vid
II	„	0,261	604	själfva böjningen glänsande.
III	„	0,272	420	Öfver hela ytan glänsande *Cu*, obetydligt mörkare
IV	3,35	0,314	264	under anoden.
V	„	0,334	161	Öfver hela ytan vackert glänsande *Cu*.
VI	3,4	0,345	136	„ „
		0,366 —		
VII	3,45	0,376	109	„ „
		0,418 —		
VIII	„	0,439	31	„ „

d.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	2,8	0,648	391	Starkt glänsande *Cu* öfver hela skålen.
II	„	0,721	421	„ „
III	2,9	0,763	426	„ „
IV	2,8	0,794	432	„ „
V	2,9	0,836	286	„ „
VI	3,0	0,846	226	„ „
		0,879 —		
VII	3,2	0,899	356	Detta försök fick fortgå 30 minuter.
		0,941 —		
VIII	3,3	0,962	77	„ 20 „

e.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 130 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 60° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	3,6—3,4	0,073	610	Ljus *Cu* under anoden.
II	2,9	0,065	620	„ glänsande.
III	2,6	0,062	620	„ obetydligt på sidorna.
IV	3,3	0,282	670	Ljus, matt *Cu* öfver hela skålen, något mörk under anod.
V	3,4	0,700	207	Mörk, glänsande *Cu* öfver hela skålen.
VI	3,5	0,727	54	Något „ „

BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE MASS.

f.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 10 cm³ NH_4NO_3 + 120 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 60° C.

Strömstyrka: 0,5 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	2,0	0,002	554	Ljus *Cu* fläckvis öfver hela skålen, under anod. jämnare.
II	„	0,004	572	„ „ jämnare „
III	„	0,018	620	„ „ glänsande „
IV	„	0,073	625	„ „
V	2,2	0,165	260	„ „
VI	2,25	0,209	43	„ „ „
VII	2,3	0,219	19	„ „ „

g.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 60° C.

Strömstyrka: 0,5 amp. Obs. senare 1 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
I	1,5			Med en strömstyrka 0,5 amp. erhölls här ingen utfällning af koppar. Spänningen höll sig under en lång tid vid 1,5 volt. Strömstyrkan ökades därför till 1 amp., hvarvid största delen, såsom af följande framgår, reducerades under $^1/_2$ timme.
II	„		0	
o. s. v	„			
I	2,4—2,3	0,502	995	Ljus, glänsande *Cu* öfver hela skålen.
II	2,3	0,523	1134	„ „
III	2,4—2,6	0,606	626	„ „

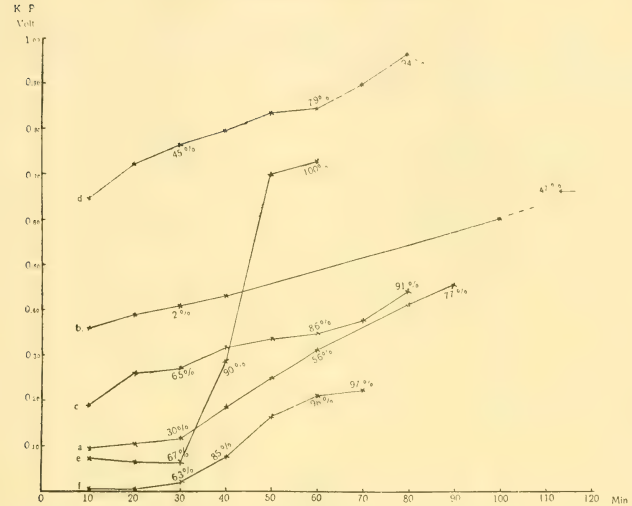


Fig. IX.

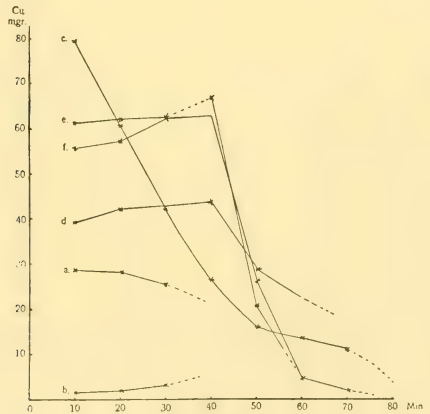


Fig. X.

A.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 60° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 300/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,530 —		
I	2,1—2,2	0,612	775	Glänsande *Cu* under anoden, ytterst litet på sidorna.
		0,571 —		
II	2,1—2,2	0,602	1001	„ „ öfver hela skålen.
		0,592 —		
III	2,15—2,2	0,663	565	„ „ „
		0,643 —		
IV	2,6—2,9	0,724	132	„ „ „ mycket tunn.

B.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 300/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,653 —		
I	2,6	0,694	884	Glänsande kristallinisk *Cu* öfver hela skålen.
		0,714 —		
II	2,7	0,724	805	„ „
		0,775 —		
III	2,8	0,816	465	„ „
		0,836 —		
IV	2,9	0,908		Intet afbrott. Vägning utförd först efter 6:te tidsinterv.
		0,918 —		
V	2,9—3,0	0,938		
		0,938 —		
VI	3,0—3,1	0,969	378	Ganska dunkel *Cu*.

C.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 300/min.

Tid.	Volt.	K P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,800 —		
I	3,4	0,881	768	Glänsande *Cu* öfver hela skålen.
		0,902 —		
II	3,5	0,943	527	„ „
		0,963 —		
III	3,55	0,984	387	„ „ något mera på sidorna.

D.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 60° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,328 —		
		0,492 —		
I	2,0—2,2	0,533	175	Ljus *Cu* under anoden.
		0,348 —		
II	2,1—2,2	0,523	695	„ „ öfver hela skålen, på sidorna helt tunt lager.
		0,492 —		Analysen fick fortgå 30 min. och afbröts först efter
III	2,1	0,574		5:te intervallen. Af de två första framgår, att utfäll-
IV	2,2—2,3			ningen steg mot ett maximum. Vacker ljus *Cu* öfver
V	2,7	0,759	1846	hela skålen.

E.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,533 —		
I	2,5—2,7	0,666	775	Ljus *Cu* öfver hela skålen.
		0,759 —		
II	2,7—2,8	0,799	905	„ glänsande „
		0,738 —		
III	2,8—2,9	0,783		Försöket afbröts ej för vägning under den 3:dje och
		0,810 —		4:de tidsintervallen utan först efter den 5:te, hvarför
IV	2,9—3,1	0,943		959 mgr. är resultatet af 30 min. elektrolys. Redan
		0,943 —		af de två första tidsintervallerna framgick nämligen,
V	3,2—3,3	0,984	959	att utfällningen steg mot ett maximum.

F.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 600/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,840 —		
I	3,4—3,5	0,943	960	Glänsande *Cu* öfver hela skålen.
II	3,5	0,933	647	„ „
III	3,55	0,943	435	„ „
IV	3,6	0,953		Då det redan af de tre första försöken framgick, att
		0,943 —		utfällningen jämt aftog, gjordes inga afbrott, förrän
V	3,65	0,964		efter 7:de tidsintervallen. 56,5 mgr. är således ana-
		0,964 —		lysresultatet under de 40 senare minuterna.
VI	„	1,015		
		1,025 —		
VII	3,7	1,066	565	

G.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 60° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 1000/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu*	Anmärkningar.
I	2,0	0,410		Ingen utfällning.
II	„			
III	„			Då försöket afbröts efter 40 min., fanns midt under anod-
IV	„	0,420	*Cu*	den på skålens botten litet koppar, bildande en ljus fläck.

H.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 30° C.

Strömstyrka: 1 amp.

Anodrotation: 1000/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,612 —		
I	2,4—2,5	0,673	475	Glänsande, kristallinisk *Cu* under anoden.
		0,653 —		
II	2,5—2,6	0,704	875	Ljus, glänsande *Cu* öfver hela skålen, mest under anoden.
		0,704 —		
III	2,6—2,8	0,735	870	„ „ jämt fördelad öfver hela skålen.
		0,775 —		
IV	2,8—2,95	0,918	270	„ „

I.

Lösning: 5 cm³ $CuSO_4$ + 20 cm³ NH_3-lösn. + 10 cm³ NH_4NO_3 + 100 cm³ H_2O. Lösningen innehöll ungf. 278 mgr. *Cu*.

Temperatur: 2,5° C.

Strömstyrka 1 amp.

Anodrotation: 1000/min.

Tid.	Volt.	K. P.	*Cu* mgr/10.	Anmärkningar.
		0,717 —		
I	3,3—3,4	0,830	931	Ljus, kristallinisk *Cu* öfver hela skålen, på sidorna
		0,779 —		något rikligare och mindre kristallinisk.
II	3,5	0,840	711	„ „
		0,840 —		Ljus, glänsande *Cu* öfver hela katoden, möjligen nå-
III	3,55	0,881	441	got mera på skålens sidor.

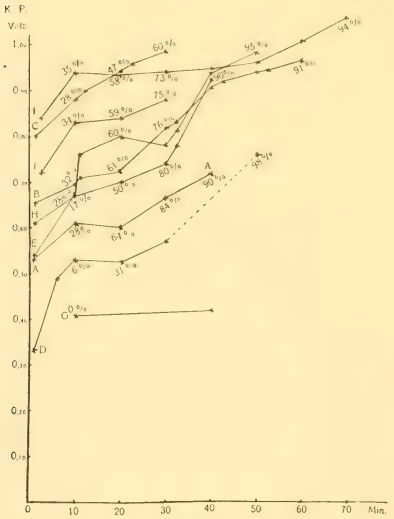


Fig. XI.

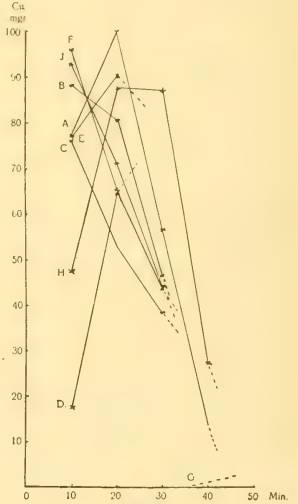


Fig. XII.

En jämförelse mellan dessa och de tidigare utförda försöken (sid. 20—21) visar för det första, att under motsvarande förhållanden, d. v. s. då elektrolyten innehöll ammoniak och ammoniumnitrat, likartade resultat erhöllos med afseende å reduktionens förlopp. Sålunda uppträdde tidigare beskrifna maximum under någon af de senare tidsintervallerna vid såväl 300- som 600- och 1,000 anodrotationer i minuten och vid både 0,5- och 1 amp. strömstyrka, blott temperaturen samtidigt var tillräckligt hög. (Tabellerna och kurvorna IV, fig. VIII, d. fig. X, A. E. D och H fig. XII). I huru nära beroende denna företeelse är af omröringens och temperaturens ömsesidiga förhållande framgår särskildt tydligt af de sistanförda experimenten, där strömstyrkan utgjorde 1 amp. Vi finna sålunda, att vid denna strömtäthet ett typiskt maximum uppträdde under den andra tidsintervallen, då anoden roterade 300 hvarf/min. och badets värmegrad utgjorde 60° (A), men så snart temperaturen sänktes till 30°, resp. 2,5° (B och C), så utföll maximimängden genast under den första tidsintervallen. Då rotationshastigheten ökades till 600, blef maximet ännu mera utprägladt vid 60°. Under den första tidsintervallen utföll sålunda endast 17 mgr., under den andra reducerades 70 mgr. o. s. v. (D). Vid så stark omröring uppträdde det ännu, om ock mindre typiskt, vid 30°. Vid 2,5° utföll största delen emellertid under den första 10 min. intervallen, och vi finna här samtidigt en betydande ökning af den reducerade kopparmängden från 78 mgr. vid 300- till 96 mgr. vid 600 rotationer i min., hvaraf framgår, hvilket ock redan tidigare påpekats, huru en stark omröring befordrar utfällningen vid låg temperatur. Då rotationshastigheten utgjorde 1000 hvarf/min. utföll ingen koppar under de första tidsintervallerna vid 60° (G). (Jämför med sid. 25). Ännu vid 30° var den under de första tiominuterna utfällda *Cu*-mängden rätt låg, 47 mgr., med ty åtföljande maximum under den andra intervallen (H). För 300 rotationer utgjorde den 88 mgr. och för 600- 77 mgr. Vid så låg temperatur som 2,5° påskyndades åter reduktionen af den häftiga omröringen, 1000 rotationer. Af en jämförelse mellan $^0/_0$-talen å kurvorna C, F och I fig. XI framgår dock, att en ökning af rotationshastigheten öfver 600 hvarf/min. ej mer stegrade reduktionshastigheten vid 2,5°, ty ungefär samma mängder utföllo under såväl 600- som 1000 anodrotationer. Däremot var skillnaden mellan 300- och 600 rotationers påverkan betydande. I förra fallet reducerades under de tre första tiominuterna 28 $^0/_0$, 47 $^0/_0$ och 60 $^0/_0$ i det senare åter 35 $^0/_0$, 58 $^0/_0$ och 73 $^0/_0$. Hvad reduktionens förlopp vid strömtätheten 1 $\frac{amp}{dm^2}$ för öfrigt vidkommer, lemna de för olika rotationshastigheter och olika värmegrader uppritade kurvorna, fig. XI och XII, vid jämförelse därom en så tydlig föreställning, att någon vidare redogörelse är ändamålslös.

Till samma allmänna resultat ledde motsvarande försök med 0,5 amp. strömstyrka, utom att utfällningen här naturligtvis försiggick långsammare och att maximet på grund af omständigheter, som längre fram skola förtydligas, uppträdde under en senare tids-

intervall och, i fall rotationshastigheten var liten, äfven vid en högre temperatur, än hvad fallet var, då strömstyrkan utgjorde 1 amp., hvilket framgår af en jämförelse t. ex. mellan experimenten 1V, B, D och F. Då strömtätheten ökades, inträffade maximiutfällningen sålunda alltmera vid analysens början, och en förskjutning af densamma till en senare tidsintervall förutsatte betydligt högre värmegrad hos badet och häftigare omröring. Då det sålunda vid 0,5 amp. och 30° uppträdde vid en anodrotation om 300 hvarf/min. under den fjärde tidsintervallen (1V), så inträffade det för 1 amp. strömstyrka först, sedan rotationshastigheten blifvit 600 hvarf i minuten, men redan under den andra tidsintervallen (E). I alla de fall, då lösningen var ammoniakalisk och då maximet uppträdde under en senare tidsintervall, utföll kopparn till en början endast på skålens botten midt under anoden.

Jämföras nu resultaten af dessa experiment med dem, som erhöllos, då lösningen ej innehöll ammoniak, utan där elektrolyten bestod af rena $CuSO_4$- eller $Cu(NO_3)_2$-lösningar, i en del fall med tillsats af NH_4NO_3, finna vi, att de i hög grad skilja sig från hvarandra. Ur de ammoniakfria lösningarna reducerades städse maximimängden vid analysens början under dess första tidsintervall, (på två undantag när försöken e och f se sid. 43—44). Utfällningen försiggick jämförelsevis fort, den påskyndades i allmänhet ytterligare genom höjd temperatur hos badet och starkare omröring, och den utfällda metallen befann sig till största delen på skålens sidor. Olikheten mellan de båda reduktionsförloppen framträder äfven synnerligen tydligt vid en jämförelse mellan värdena på de katodpotentialer, under hvilka kopparn reducerats. Vi finna sålunda, att detta skett under betydligt högre spänning, i fall lösningen var ammoniakalisk, än om den var neutral. Genom höjd temperatur och stegrad omröring sjönk katodspänningen proportionsvis i hvartdera fallet i någon mån.

I de här undersökta kopparsaltlösningarna är vid samma mängd löst koppar kopparjonkoncentrationen olika.

1) I de rena kopparsulfat- eller kopparnitratlösningarna hafva vi följande jämvikt.

$$CuSO_4 \rightleftarrows Cu^{\cdot\cdot} + SO_4'' \text{ resp. } Cu(NO_3)_2 \rightleftarrows Cu^{\cdot\cdot} + 2\,NO_3'$$

och en stor del af totalmängden koppar förefinnes i form af kuprijoner $Cu^{\cdot\cdot}$.

2) Tillsättes ammoniak till dessa lösningar, uppfångas största delen af kuprijonerna enligt ekvationen

$$Cu^{\cdot\cdot} + 4\,NH_3 \rightleftarrows Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot},$$

emedan i en ammoniakhaltig kuprisulfatlösning företrädesvis komplexsaltet $[Cu(NH_3)_4]SO_4$, hvars komplexa kupriammoniak-kation $Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot}$ delvis är dissocierad enligt ofvanstående schema.

I förhållande till de ammoniakfria kopparsulfat- och -nitratlösningarna komma dessa ammoniakhaltiga därför att innehålla endast försvinnande mängder kuprijoner, emedan också här komplexjonen $Cu(NH_3)_4^{\cdot\cdot}$ står i jämvikt till sin neutraldel NH_3 och till jonen $Cu^{\cdot\cdot}$.

Enligt Ostwald skola vi kalla de i dessa lösningar verkligen förhandenvarande och i jämvikt med de olika komponenterna befintliga $Cu^{\cdot\cdot}$-jonerna de aktuella. De åter, som uppträda ur $CuSO_4$ eller ur $Cu(NO_3)_2$ vid störing af jämvikten genom urladdning af kuprijonerna och hvilka uppkomma efteråt under själfva elektrolysen, skola benämnas de potentiella.

Ledes en elektrisk ström genom en kopparsaltlösning, försiggår metallutfällningen, alltså urladdningen af kopparjonerna, desto lättare d. v. s. vid desto lägre potential, ju större de aktuella $Cu^{\cdot\cdot}$-jonernas koncentration är. Den egde alltså rum i en ammoniakfri kopparsulfatlösning redan mellan 0,03 à 0,08 till 0,15 à 0,2 volt, i någon mån beroende af temperaturens, strömstyrkans och rotationshastighetens värden, såsom tidigare antyddes (experimenten I, Ia, V, a och e). Vid 50° (V) började reduktionen sålunda vid 0,03 volt, då åter för 30° katodpotentialen under utfällningens första stadier var ungefär 0,07 volt (I, Ia). Motsvarande skillnad framträdde vid försöken a och e, af hvilka det förra, utfördt vid 2,5°, utvisade under de första tidsintervallerna en katodpotential i rundt tal 0,04 volt högre än den, som uppträdde vid e, där temperaturen utgjorde 60°. Af en jämförelse mellan V och e framgår, huru potentialen stiger med strömtätheten, oaktadt vid det senare försöket en något högre temperatur och en större rotationshastighet i någon mån sänkt spänningen. Först sedan strömstyrkan i V efter 30 min. uppnått värdet 0,5 amp., steg katodpotentialen till samma värde, som den hade vid experimentet e under utfällningens början, emedan strömtätheten där då redan utgjorde 0,5 amp.

I de ammoniakhaltiga kopparsulfatlösningarna (t. ex. II, IIa och b) försiggick reduktionen däremot betydligt svårare och inträdde först vid cirka 0,4 volt och vid högre potentialer. Samma förhållande visade äfven kopparnitratlösningarna. I de ammoniakfria utföll metall redan vid 0,08- (VI) i de ammoniakhaltiga först vid 0,33 volt (VII), då badets temperatur var 30°. Här var spänningen på samma sätt beroende af temperaturen som vid sulfatlösningarna. Den sjönk med stigande värmegrad.

Taga vi först i betraktande de rena sulfatlösningarna, är följande företeelse den enda, som under normala förhållanden kan utspelas vid katoden.

$$Cu'' + 2\ominus = Cu.$$

En urladdning $Cu' + \ominus$ eger här ej rum, enär åtminstone vid vanlig temperatur och under så stark strömtäthet som 0,5 amp. och däröfver kuprojoner ej äro beständiga i den neutrala sulfatlösningen, utan måste sönderfalla enligt

$$2\,Cu' = Cu + Cu''.$$

Därför utföll ock här metall genast från elektrolysens början och hufvudsakligen vid skålens sidor (I, 1a), där omröringen var kraftigast och där den genom reduktionen föranledda minskningen i Cu''-koncentrationen sålunda bäst ersattes af nya Cu''-joner. Största delen af hela metallmängden utföll ock inom jämförelsevis kort tid och proportionsvis mest under den första tidsintervallen. Endast vid försöket e, där temperaturen var 60° och anodrotationen 600/min., kunde en eventuell påverkan af Cu'-joner skönjas. Här uppträdde nämligen ej något maximum under den första tidsintervallen (fig. X kurvan e. Tabell e. Jämför med 1a), utan det utföll ungefär lika mycket, 61—62 mgr. under enhvar af de fyra första intervallerna, med en tillstymmelse till ett maximivärde 67 mgr. först under den fjärde, och här uppträdde redan under de första tiominuterna koppar på skålens botten midt under anoden, till skillnad från 1a. Det är därför möjligt, att vid så hög temperatur som 60° en mindre del af kopparn också under ifrågavarande förhållanden kan uppträda i Cu'-jon-form och att den vid mycket stark omröring tillbakahåller utfällningen på sätt, som längre fram närmare skall klargöras. Oaktadt temperaturen vid experimentet e var hög, 30° högre än vid 1a, finner man nämligen vid jämförelse mellan dessa båda försök, att vid e till en början mindre Cu reducerats än vid 1a.

Först sedan kuprijonkoncentrationen blifvit mycket liten i hela elektrolyten, egde jämte metallutfällningen $Cu'' + 2\ominus = Cu$ äfven väteutveckling rum $H' + \ominus = H$, hvilket föranledde en plötslig stegring af potentialen (fig. VI kurvorna I och 1a α—β och fig. IX kurvan e). Vid samtidig vätgasutveckling utfaller kopparn mest svart, d. v. s. svampig, emedan den afgående gasen uppluckrar metallytan. Denna vätebildning försiggår här lättare än i de lösningar, hvilka innehålla ammoniak, emedan den rena kopparsulfatlösningen blir sur, då kopparn bortelektrolyseras och H'-jonkoncentrationen därigenom stiger. Likaså gynnas den af större strömstyrka och af högre temperatur. Däremot kan en kopparsulfatlösning, som redan från början innehåller betydande mängder ammoniak, ej blifva sur under elektrolysens förlopp, hvarför ock katodpotentialen vid $CuSO_4 + NH_3$-lösningar stiger till ett betydligt högre värde (punkten ε fig. VI kurvan II), innan vätgasutveckling inträder, vid en kopparsulfatlösning åter under motsvarande förhållanden blott till punkten β (kurvan I), som ligger ungefär 0,37 volt lägre.

I de $CuSO_4$-lösningar, hvilka innehålla ammoniak, äro följande två företeelser möjliga:

$$Cu'' + \ominus = Cu' \text{ och}$$
$$Cu' + \ominus = Cu$$

emedan Cu' är beständig i ammoniakaliska lösningar. Enligt likheten för neutrallösning kan kopparn här knappast reduceras, enär i ammoniakhaltiga lösningar följande förlopp eger rum:

$$Cu + Cu'' = 2\ Cu'.$$

Företeelsen $Cu' + \ominus = Cu$ föregås därför af en omladdning af kuprijonerna, och metallisk koppar utfaller således först, sedan Cu''-jonerna enligt likheten $Cu'' + \ominus = Cu'$ omvandlats i kuprojoner. Huru genomgående en sådan omvandling måste vara, innan metallutfällningen vidtager, beror, såsom af försöken framgår, af de yttre omständigheter, under hvilka elektrolysen utföres.

I de ammoniakhaltiga kopparsulfatlösningarna iakttaga vi sålunda under elektrolysens första stadier väsentligen en omvandling af kupri- i kuprojoner (se t. ex. försöken II, b, g och G). Om vid roterande anod redan under denna tid metallisk koppar afskiljes, så kan detta ske endast vid skålens botten under anoden, där omröringen värkar svagt eller ej alls (försöken II a, b, IV o. s. v.). Äfven här försiggår närmast företeelsen $Cu'' \rightarrow Cu'$. Men då de härigenom försvinnande kuprijonerna ej tillräckligt hastigt förnyas genom tillförsel ur den öfriga elektrolyten, så måste koppar utfalla enligt $Cu' + \ominus = Cu$. Vid skålens botten under anoden blir reduktionen sålunda, i fall rotationen ej är alltför stor, i det närmaste lika med den vid stillastående anod, där, såsom tydligt framgår af de här utförda försöken utan omröring (sid. 16—17), metall genast utföll, enär det närmast katoden befintliga elektrolytlagret kort efter strömmens slutning kommer att bestå af idel Cu'-joner, hvilkas reduktion försiggick jämnt öfver katodens hela yta. Af tabellen, innehållande katodpotentialerna vid stillastående anod (sid. 19), framgår, att utfällningen genast från början försiggick vid rätt hög potential: 0,57 volt vid 60° och däröfver. Med sjunkande värmegrad ökades spänningen, så att den vid 30° utgjorde 0,648- och vid 0° 0,763 volt, då analysen började. Under utfällningen steg den sedan vid alla temperaturer småningom med ungefär 0,15 volt under 100 minuter, under det att jonmängden minskades.

Reduktionen förlöper här sålunda tämligen svårt. Att detta äfven gäller för elektrolysen med roterande anod framgår däraf, att katodpotentialerna vid de nyss anförda försöken II, b, IV o. s. v. voro rätt höga och utgjorde redan vid utfällningens början 0,4—0,5 volt.

Om det vid roterande anod någonstädes på skålens sidor utfölle metallisk koppar,

skulle denna genast åter bringas i lösning enligt $Cu'' + Cu = 2\,Cu'$ genom de af omröringen mot sidorna förda kuprijonerna. Är omröringen så kraftig, att dess verkan sträcker sig äfven till skålens botten, så utfaller under elektrolysens förra del ingenting såsom vid försöken g och G, utan åtgår hela strömarbetet till omladdningen. Först sedan denna fortskridit inom största delen af hela elektrolyten och sedan ammoniaken delvis afgått, börjar utfällningen äfven nu naturligtvis vid bottnen, och reduktionen växer mer eller mindre hastigt mot ett utprägladt maximum, hvars läge bestämmes af rotationen och af badets temperatur. Denna senare verkar nämligen i samma riktning som omröringen, i ty att äfven högre värmegrad vid samtidig anodrotation motverkar utfällningen (se t. ex. II, g, D och G), emedan förloppet $Cu'' + Cu = 2\,Cu'$ befordras äfven af temperaturstegring [1]). Häri ligger sålunda hufvudorsaken till resultaten i tabellerna sid. 20—21 och 24—25 och till förloppet af de enligt dem konstruerade kurvorna fig. IV och V.

Det är tydligt att under antydda förhållanden utfällningen vid en viss värmegrad skall under reduktionens första stadier bli densamma, om anoden står stilla eller om den roterar med en bestämd hastighet. Enligt försöken å sid. 17 aftager reduktionen med sjunkande temperatur, enär tillförseln af metalljoner till katoden försvåras. Denna påskyndas i hög grad genom omröring. Men en därigenom ökad tillförsel af Cu''-joner verkar åter upplösande på den utfällda kopparn, hvarför metallutfällningen ej tilltager så starkt, som den borde, utan de bägge förloppen sjunkande temperatur och stegrad rotation motverka hvarandra, så att vid ett bestämdt förhållande rotationens verkan upphäfves. Två af de här utförda försöken lemna också bekräftelse därpå. Vid 0° erhölls sålunda samma mängd *Cu*, om anoden stod stilla eller om den roterade 700 hvarf/min. Den vid 20° reducerade mängden åter var lika, om anoden roterade 300 hvarf/min. eller ifall ingen omröring förekom.

I enlighet härmed måste ock den vid skålens botten utfällda kopparn i beröring med lösningen försvinna, så snart strömmen afbrytes, blott elektrolyten ännu innehåller tillräckligt kuprijoner. Denna upplösning befordras naturligtvis ytterligare genom omröring. Af häröfver utförda försök må i detta sammanhang några anföras. Experimenten gjordes så, att anoden under elektrolysen först fick rotera 700 hvarf/min. under några minuter. Därpå stannades motorn, så att strömmen under de följande minuterna fick verka utan omröring, hvarpå anoden åter bragtes i rotation o. s. v. Resultaten blefvo följande:

---

[1]) A. Classen. Quant. Analyse durch Elektrolyse. Sid. 117.

$CuSO_4 + H_2O$. 0,17 amp. 25° C.				$CuSO_4$ + ammoniak. 0,4 amp. 25° C.			
Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.	Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.
1	0,086			1	0,334		*Cu* ytterst litet
3	0,076		*Cu* utföll hela	3	0,320		under anoden.
4	0,080		tiden och be-	4	0,344		D:to.
1		0,084	täckte skålen	6	0,344		
3		0,080	öfverallt.	1		0,650	*Cu* utföll öfver
5		0,080	D:to	2		0,682	hela skålen.
1	0,064		„	4		0,676	D:to.
3	0,068		„	1	0,370		Den å skålens
4	0,075		„				sidor utfällda kopparn löste
6	0,071		„		0,340		sig, så att efter
1		0,075					några minuter
2		0,078					blott en liten
3		0,080					fläck däraf åter-
4		0,076					stod midt under anoden.

$CuSO_4 + H_2O$. 0,3 amp. 55° C.				$CuSO_4$ + ammoniak. 0,5 amp. 55° C.			
Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.	Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.
1	0,040			1	0,244		Ingen utfäll-
3	0,035			3	0,240		ning af *Cu*.
4	0,030		*Cu* utföll hela	5	0,243		
6	„		tiden.	1		0,580	Ett tunt *Cu*-la-
1		0,046	„	3		0,590	ger utföll.
3		0,036	„	4		0,596	
5		„	„	5		0,600	
1	0,030		„	20 sek.	0,400		
3	0,028		„	1	0,290		Hela *Cu*-mäng-
				2	0,240		den löste sig.
				1		0,540	
				2		0,600	*Cu* utföll åter.
				3		0,580	

$Cu(NO_3)_2 + H_2O$. 0,35 amp. 25° C.				$Cu(NO_3)_2$ + ammoniak. 0,4 amp. 25° C.			
Tid.	700 hvarf/min K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.	Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.
1	0,100		*Cu* utföll hela	1	0,276		Litet *Cu* vid
2	0,084		tiden.	2	0,294		skålens botten.
4	0,080		„	4	0,300		
1		0,098	„	1		0,610	*Cu* utföll på
3		0,100		3		0,620	sidorna.
5		0,150		5		„	
1	0,080			1	0,330		*Cu* löstes på si-
3	0,085		Betydande	3	0,320		dorna.
1		0,220	mängder *Cu*.	1		0,600	*Cu* utföll; dock
				3		0,620	till största delen
							vid bottnen.

$Cu(NO_3)_2 + H_2O$. 0,4 amp. 55° C.				$Cu(NO_3)_2$ + ammoniak. 0,5 amp. 55° C.			
Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.	Tid.	700 hvarf/min. K. P.	0 hvarf/min. K. P.	Koppar.
1	0,050			1	0,180		Ingen utfällning
2	0,056		*Cu* utföll hela	4	0,190		af *Cu*.
5	0,056		tiden.	6	„		
1		0,056	„	20 sek.		0,340	
4		0,040	„	30 „		0,540	*Cu* utföll.
1	0,030			1		„	„
4	„			3		„	
				1	0,220		Hela den utfäll-
				3	0,190		da *Cu*-mängden
				4	0,190		löste sig.
				1		0,500	
				2		0,530	*Cu* utföll åter
				8		0,540	„

Den vid stillastående anod ur ammoniakalisk lösning utfällda kopparn löses sålunda rätt hastigt, så snart en starkare omröring bringar den i beröring med $Cu^{\cdot\cdot}$-joner.

Jämte det dessa försök visa, att katodpotentialen sjunker med stigande temperatur och att vid så låg värmegrad som 25° C Cu utfälles efter ett par minuter, oaktadt anodrotationen uppgår till 700 hvarf/min., så framgår det därjämte af dem alldeles tydligt, huru vid rotationen $Cu'' \rightarrow Cu'$ försiggår vid en lägre potential, alltså lättare än förloppet $Cu \rightarrow Cu$ met. vid elektrolysen utan omröring. Differensen är betydande och utgör i det närmaste 0,3 volt. En sådan olikhet framträder enligt försöken ej vid reduktionen $Cu'' + 2 \ominus = Cu$ ur de neutrala lösningarna, utan är katodpotentialen ungefär densamma, om anoden roterar eller ej, hvarför ock utfällningen under elektrolysens första stadier bör vara ungefär lika i hvartdera fallet.

Det faktum, att potentialen i fig. VI, kurvorna II och IIa plötsligt steg från δ till ε, tyder också på att reaktionen $Cu' + \ominus = Cu$ försiggick endast med svårighet. För utfällning af de sista delarna koppar blef därför en så hög potential nödig, att den räckte till äfven för väte-urladdning (ε kurvorna II och IIa), hvilket framgick däraf att metallen i hvartdera fallet var svart. Att reduktionen vid försöket IIa slutfördes inom kortare tid och att motsvarande kurva därför ligger mera åt vänster i koordinatplanet berodde därpå, att strömstyrkan var högre.

Det ligger nära till hands att tänka sig, att också all koppar borde utfällas ur en ammoniakhaltig kopparsulfatlösning på samma tid, under hvilken den reduceras ur en neutral, enär vid samma strömstyrka under lika tider samma strömmängder genomgått elektrolyterna och då det är likgiltigt, om man först omvandlar en gifven mängd koppar Cu''- till Cu'-joner och därpå till Cu eller Cu'' direkt till metall. Ty enligt ekvationerna

$$\begin{array}{l} Cu'' + \ominus = Cu' \\ Cu' + \ominus = Cu \\ \hline Cu'' + 2 \ominus = Cu \end{array}$$

äro i hvartdera fallet 2 $\ominus$ nödvändiga för omvandling af en mol Cu'' till metallisk koppar. Försöksresultaten visade emellertid, att detta ej alltid är fallet. Man finner visserligen, att utfällningen efter försiggången omladdning $Cu'' + \ominus = Cu'$ skedde rätt snabbt, hvarpå de efter någon tid uppträdande maximivärdena tyda (fig. I kurvorna A, B, C, D, fig. IV kurvorna för 20°, 30°, 40°, 50°, fig. V kurvorna för 0° och 30°, fig. VII kurvorna IIa och IV, fig. X kurvorna d och f samt fig. XII kurvorna A, D och E.), men reduktionen försiggick det oaktadt under motsvarande förhållanden betydligt snabbare i en neutral lösning. Under det att i den rena $CuSO_4$-lösningen under 50 min. reducerats redan 97 % (fig. VI kurvorna 1 och 1a), hade i den ammoniakhaltiga utfällts endast 38 % (kurvan II), fastän i den senare elektrolysen vid denna punkt alldeles säkert ännu ingen väteutveckling försiggått, som hade tagit i anspråk en del af den använda elektriska energin. Ännu mer utpräglad blir skillnaden, i fall anodrotationen

är stor, 600 hvarf i minuten, hvilket framgår ur en jämförelse mellan experimenten a och b. Då vid det förra (fig. IX kurvan a) på 30 minuter utfallit 30 % koppar, har vid det senare under samma tid blott 2 % reducerats (kurvan b). Denna omständighet beror väl därpå, att då anod och katod ej voro åtskiljda af något diafragma, en del af de katodiskt bildade Cu'-jonerna under omröringen kommit i beröring med anoden och där åter uppladdats till kuprijoner, hvilket åstadkommer förlust i det katodiska strömutbytet

$$Cu' + \odot = Cu''$$

I de kopparsaltlösningar, hvilka samtidigt innehålla NO_3'-joner, nitratlösningar, äro förhållandena närmast så till vida lika de föregående, som elektrolysen också i de ammoniakhaltiga förlöper under en högre potential (fig. VIII, kurvan VII) än i de ammoniakfria (fig. VIII, kurvorna VI, VIII och IX). Att å andra sidan åter här i förhållande till sulfatlösningarna märkbara afvikelser uppträda, hvilka tydligt framstå vid jämförelse mellan figurerna VI och VIII beror på förekomsten af anionerna NO_3'. Dessa joner deltaga i de katodiska företeelserna på sätt, som framgår af följande ekvationer:

$$NO_3' + 9\,H' + 8\,\odot = NH_3 + 3\,H_2O \text{ eller}$$
$$NO_3' + 2\,H' + 2\,\odot = NO_2' + H_2O.$$

NO_3'-jonerna kunna sålunda reduceras till NO_2' och ammoniak. Däraf blir följden, att icke hela strömarbetet i de ammoniakfria kopparnitratlösningarna närmast användes till utfällning af koppar, d. v. s. det fordras mycket längre tid och betydligt större strömmängder till afskiljning af samma mängder koppar i nitrat- än i sulfatlösning. [1]) Denna omständighet framgår vid jämförelse mellan försöken I och VI och af de enligt dem uppritade kurvorna, å hvilka punkterna γ angifva samma mängd utfälld metall. Under det vid det förra experimentet, då lösningen utgjorde $CuSO_4$, 97 % reducerades på 50 minuter, så åtgick det 110 minuter för utfällning af samma kopparmängd ur nitratlösningen, oaktadt vid denna senare strömstyrkan under analysens början var 0,1 amp. högre.

Om ingen omröring förefinnes, kan den vid den samtidigt förhandenvarande reduktionen af NO_3' bildade ammoniaken göra lösningen närmast katoden ammoniakalisk, hvarvid här förefintliga kuprijoner åtminstone delvis öfverföras i komplexer $Cu(NH_3)_4''$

[1]) Den bekanta företeelsen, att tillsats af salpetersyra fördröjer kopparns elektrolytiska reduktion, har J. R. Withrow närmare undersökt vid olika koncentrationer och värmegrader. (Journ. Am. Chem. Soc. *30*, 381.) För en viss sammansättning af elektrolyten: 0,25 gr. *Cu*, 0,25 cm³ HNO_3 och 125 cm³ H_2O, uppträdde ett maximivärde på kopparns utfällningshastighet. Den steg också med ökad temperatur till inemot 60° C. Ofvanom denna värmegrad fördröjdes den genom uppkomsten af Cu' joner och tilltagande reduktion af HNO_3.

och utfällningen försvåras. Genom omröringen fördelas ammoniaken i elektrolyten och neutraliseras af den vid kopparns utfällning uppkomna fria syran. Elektrolysen försiggår här sålunda nästan hela tiden i en tämligen neutral lösning, och utfällningen sker vid så låg katodpotential 0,080- till 0,230 volt, att ingen vätgasutveckling inträder. [1]) Den ur kopparnitratlösningen reducerade metallen var därför ock i alla fall ljus och vackert glänsande.

På samma sätt förhöll det sig med den ur lösningarna $CuSO_4 + NH_4NO_3$ erhållna kopparn. Utfällningen försiggick jämförelsevis fort och vid ovanligt låg katodspänning, särskildt om badets värmegrad var hög, 60° och omröringen livlig (fig. VI, kurvan III och fig. IX, kurvorna f och e). Med sjunkande temperatur steg potentialen något och blef för 0° ungefär 0,2 volt högre än vid 60°.

Vid försöken III och c utföll maximimängden under den första tidsintervallen, vid experimentet f finna vi denna däremot uppträda först under den fjärde intervallen. Detta beror tydligen därpå, att den vid reduktionen af NO_3' bildade ammoniaken vid denna höga temperatur och starka omröring inverkat, så att utfällningsförloppet i någon mån börjat likna detsamma vid lösningar, hvilka redan från början äro ammoniakaliska. Under elektrolysens förlopp blir lösningen tydligen alkalisk, enär vid denna sammansättning af elektrolyten den uppkomna ammoniaken åtminstone ej helt och hållet åtgår till neutralisation af den vid kopparns reduktion bildade syran. Följden blir att utfällningen gynnas af svag omröring och af låg temperatur, under hvilka förhållanden möjliga Cu'-joner inverka mindre störande, hvilket framgår af experimentet III, där efter 30 minuter redan 81 % *Cu* är reducerad, vid försöket f under samma tid endast 63 %.

Att NO_3' jonerna reduceras till ammoniak syntes särskildt tydligt vid experimenten VI, VIII och IX. I samma ögonblick strömmen slöts, inträffade vid katoden en stark gasutveckling. Denna upphörde dock efter några sekunder och lösningen antog vid skålens botten en märkbart blå färgton. Att dess redan anförda inverkan ej här uteblef, framgick af kopparbeläggningens beskaffenhet. På de ställen, dit omröringen vid elektrolysen af ren nitratlösning ej sträckte sig eller där den verkade svagt, således vid skålens botten midt under anoden, kunde nämligen den uppkomna ammoniaken delvis kvarstanna och vid strömafbrott medföra en upplösning af den utfällda kopparn enligt

$$Cu + Cu'' = 2\,Cu'.$$

[1]) Att potentialen hos nitratlösningen alldeles vid elektrolysens början är något högre, än hvad den är några minuter senare, beror därpå att NO_3' reduceras lättare mot *Cu* än mot *Pt*. Så snart skålen blifvit belagd med koppar, sker reduktionen mot en kopparelektrod, hvilket försiggår vid lägre potential.

Så t. ex. löste sig vid de nämnda försöken VI, VIII och IX under de senare reduktionsperioderna det ytterst tunna *Cu*-lager som fanns på midten af skålens botten, så snart strömmen afbröts. De utfällda mängderna voro där rätt små, 20- till 30, mgr. och förefunnos till största delen på skålens sidor, såsom fallet är då hufvudsakligen $Cu^{\cdot\cdot}$-joner urladdas under anodrotation, och det är därför tydligt att bottenskiktet var så minimalt, att detsamma under antydda förhållanden ej kunde existera utan ständig strömgenomgång.

Såsom af det föregående framgår, afvek förloppet af kopparutfällningen ur den rena nitratlösningen i hög grad från detsamma ur den rena sulfatlösningen, och det har påvisats, att differensen betingas af de i nitratlösningen förefintliga NO_3'-jonernas reduktion. Göres emellertid nitratlösningen redan från början ammoniakalisk (VII, fig. VIII), så blir reduktionsförloppet i det stora hela detsamma som vid den ammoniakaliska kopparsulfatlösningen (II, fig. VI). Den hufvudsakliga skillnaden består däri, att reduktionen af nitratlösningen hela tiden förlöper under något lägre katodpotential 0,33- till 0,96 volt mot 0,37- till 1,18 volt hos sulfatlösningen, hvarför ock den ur den förra utfällda kopparn ännu mot slutet af reduktionen var ljus och glänsande, hvaremot den ur sulfatlösningen erhållna var svart till följd af den starka vätgasutvecklingen vid den höga katodpotentialen. Men kurvorna II och VII utvisa ungefär samma förlopp, och i hvartdera fallet utfaller kopparn hufvudsakligen på skålens botten, där omröringen är svagast.

På lika tider synas ungefär samma kopparmängder hafva utfallit ur bägge elektrolyterna. Efter en tid af 100 min. hafva vi i hvartdera fallet ungefär 96 %. Att ur nitratlösningen under analysens förra hälft reducerats något mera, 52 % *Cu* mot 40 % ur sulfatlösningen, beror väl hufvudsakligen därpå, att strömstyrkan vid den förra under denna tid var ungef. 0,1 amp. högre. Det är antagligt, att NO_3' ej mer i samma mån deltager i de katodiska företeelserna, då lösningen är alkalisk, som i en neutral ammoniakfri lösning, d. v. s. i en sådan, som under elektrolysen blir sur. Antalet möjliga katod- och anodreaktioner är emellertid här så stort vid denna lifliga vexelverkan mellan polerna, att det ej är görligt att utan vidare förklara alla de enskilda faktorernas inverkan på analysens gång. För närmare utredning borde anod- och katodföreteelserna åtskiljas genom ett mellan polerna ställdt diafragma. Den utförda undersökningen visar emellertid, huru elektrolysens gång är i hög grad beroende af de yttre fysikaliska förhållanden (temperatur och omröring), under hvilka den utföres, i fall såsom vid de här undersökta kopparlösningarna olika laddade joner, kupri och kupro, samtidigt äro för handen. Vidare bekräftar den, åtminstone så vidt det gäller företeelserna vid katoden, det uttalande, som redan år 1904 gjordes af Foerster [1]), nämligen att en

[1]) Z. f. El. chem. *10*, 736 (1904).

betraktelse af jämnvikten $Cu + Cu'' \rightleftarrows 2\,Cu'$ och de ur denna följande potentialvärdena leder oss till alla enskildheter i teorin för kopparsulfatlösningarnas samtliga såväl katod- som anodförhållanden.

Också vid denna undersökning har upprepade gånger konstaterats, huruvida kopparoxid vid stark omröring och vid hög temperatur bildas å anoden (sid. 21). Denna företeelse uppträder aldrig vid stillastående anod. Man kunde tänka sig samma förklaring till kopparoxidens uppkomst som till det faktum, att badspänningen är lägre, i fall elektrolysen sker under omröring. Den senare omständigheten beror ju därpå, att det vid den stillastående anoden uppträdande syret isolerar polen och försvårar strömmens genomgång. Roterar anoden starkt, bortskaffas städse den uppkomna gasen, och kontakten mellan polen och lösningen blir mycket fullständig. Däraf kan följa, att syret i statu nascendi verkar så starkt oxiderande att anoden belägges med sagda oxid. Att *CuO*-skiktets mäktighet beror af mängden förefintlig *Cu* och af strömtätheten framgick däraf att, då rotationen var så stark, att anodens öfre yta endast delvis var betäckt af lösningen, så uppstod där samma färgfenomen, som v. Helmholtz fann, då han undersökte giltigheten af Faradays lag för ytterst låg strömtäthet.

Enär experimenten bland annat utvisat, att ur den ammoniak- och ammoniumnitrathaltiga kopparsulfatlösningen ingen *Cu* utfaller, i fall vid en viss rotationshastighet badets temperatur öfverstiger ett visst gradtal, samt att å andra sidan utfällning ej heller eger rum, om vid en bestämd temperatur anodrotationen öfverskrider ett visst belopp, så gjordes till slut några försök att finna dessa gränsvärden. Lösningen uppvärmdes till 60°, anoden försattes i rotation, 600 hvarf per minut, och elektrolysen utfördes med en strömstyrka om 0,5 amp. Badets temperatur fick nu småningom aftaga, och volttalet jämte katodpotentialen bestämdes för hvarje minut. Såsom af följande tabell framgår, utföll koppar efter ungefär 20 minuter. Temperaturen hos lösningen hade därvid fallit till ungf. 29° och badets spänning stigit till 1,9 volt. Då metall utföll, steg katodpotentialen plötsligt från 0,367- till 0,523 volt.

Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.	Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.
1	60	1,5	0,125	7	45	1,6	0,188
2	56,7	„	0,146	8	44	„	0,199
3	53	1,6	0,150	9	43	„	0,219
4	51	„	0,157	10	41	1,65	0,230
5	49	„	0,167	11	40	1,7	0,240
6	47	„	0,178	12	39	„	0,251

Så t. ex. löste sig vid de nämnda försöken VI, VIII och IX under de senare reduktionsperioderna det ytterst tunna *Cu*-lager som fanns på midten af skålens botten, så snart strömmen afbröts. De utfällda mängderna voro där rätt små, 20- till 30, mgr. och förefunnos till största delen på skålens sidor, såsom fallet är då hufvudsakligen $Cu^{\cdot\cdot}$-joner urladdas under anodrotation, och det är därför tydligt att bottenskiktet var så minimalt, att detsamma under antydda förhållanden ej kunde existera utan ständig strömgenomgång.

Såsom af det föregående framgår, afvek förloppet af kopparutfällningen ur den rena nitratlösningen i hög grad från detsamma ur den rena sulfatlösningen, och det har påvisats, att differensen betingas af de i nitratlösningen förefintliga NO_3'-jonernas reduktion. Göres emellertid nitratlösningen redan från början ammoniakalisk (VII, fig. VIII), så blir reduktionsförloppet i det stora hela detsamma som vid den ammoniakaliska kopparsulfatlösningen (II, fig. VI). Den hufvudsakliga skillnaden består däri, att reduktionen af nitratlösningen hela tiden förlöper under något lägre katodpotential 0,33- till 0,96 volt mot 0,37- till 1,18 volt hos sulfatlösningen, hvarför ock den ur den förra utfällda kopparn ännu mot slutet af reduktionen var ljus och glänsande, hvaremot den ur sulfatlösningen erhållna var svart till följd af den starka vätgasutvecklingen vid den höga katodpotentialen. Men kurvorna II och VII utvisa ungefär samma förlopp, och i hvartdera fallet utfaller kopparn hufvudsakligen på skålens botten, där omröringen är svagast.

På lika tider synas ungefär samma kopparmängder hafva utfallit ur bägge elektrolyterna. Efter en tid af 100 min. hafva vi i hvartdera fallet ungefär 96 %. Att ur nitratlösningen under analysens förra hälft reducerats något mera, 52 % *Cu* mot 40 % ur sulfatlösningen, beror väl hufvudsakligen därpå, att strömstyrkan vid den förra under denna tid var ungef. 0,1 amp. högre. Det är antagligt, att NO_3' ej mer i samma mån deltager i de katodiska företeelserna, då lösningen är alkalisk, som i en neutral ammoniakfri lösning, d. v. s. i en sådan, som under elektrolysen blir sur. Antalet möjliga katod- och anodreaktioner är emellertid här så stort vid denna lifliga vexelverkan mellan polerna, att det ej är görligt att utan vidare förklara alla de enskilda faktorernas inverkan på analysens gång. För närmare utredning borde anod- och katodföreteelserna åtskiljas genom ett mellan polerna ställdt diafragma. Den utförda undersökningen visar emellertid, huru elektrolysens gång är i hög grad beroende af de yttre fysikaliska förhållanden (temperatur och omröring), under hvilka den utföres, i fall såsom vid de här undersökta kopparlösningarna olika laddade joner, kupri och kupro, samtidigt äro för handen. Vidare bekräftar den, åtminstone så vidt det gäller företeelserna vid katoden, det uttalande, som redan år 1904 gjordes af Foerster [1]), nämligen att en

[1]) Z. f. El. chem. *10*, 736 (1904).

betraktelse af jämnvikten $Cu + Cu^{\cdot\cdot} \rightleftarrows 2\ Cu^{\cdot}$ och de ur denna följande potentialvärdena leder oss till alla enskildheter i teorin för kopparsulfatlösningarnas samtliga såväl katod- som anodförhållanden.

Också vid denna undersökning har upprepade gånger konstaterats, hurusom kopparoxid vid stark omröring och vid hög temperatur bildas å anoden (sid. 21). Denna företeelse uppträder aldrig vid stillastående anod. Man kunde tänka sig samma förklaring till kopparoxidens uppkomst som till det faktum, att badspänningen är lägre, i fall elektrolysen sker under omröring. Den senare omständigheten beror ju därpå, att det vid den stillastående anoden uppträdande syret isolerar polen och försvårar strömmens genomgång. Roterar anoden starkt, bortskaffas städse den uppkomna gasen, och kontakten mellan polen och lösningen blir mycket fullständig. Däraf kan följa, att syret i statu nascendi verkar så starkt oxiderande att anoden belägges med sagda oxid. Att *CuO*-skiktets mäktighet beror af mängden förefintlig *Cu* och af strömtätheten framgick däraf att, då rotationen var så stark, att anodens öfre yta endast delvis var betäckt af lösningen, så uppstod där samma färgfenomen, som v. Helmholtz fann, då han undersökte giltigheten af Faradays lag för ytterst låg strömtäthet.

Enär experimenten bland annat utvisat, att ur den ammoniak- och ammoniumnitrathaltiga kopparsulfatlösningen ingen *Cu* utfaller, i fall vid en viss rotationshastighet badets temperatur öfverstiger ett visst gradtal, samt att å andra sidan utfällning ej heller eger rum, om vid en bestämd temperatur anodrotationen öfverskrider ett visst belopp, så gjordes till slut några försök att finna dessa gränsvärden. Lösningen uppvärmdes till 60°, anoden försattes i rotation, 600 hvarf per minut, och elektrolysen utfördes med en strömstyrka om 0,5 amp. Badets temperatur fick nu småningom aftaga, och volttalet jämte katodpotentialen bestämdes för hvarje minut. Såsom af följande tabell framgår, utföll koppar efter ungefär 20 minuter. Temperaturen hos lösningen hade därvid fallit till ungf. 29° och badets spänning stigit till 1,9 volt. Då metall utföll, steg katodpotentialen plötsligt från 0,367- till 0,523 volt.

Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.	Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.
1	60	1,5	0,125	7	45	1,6	0,188
2	56,7	„	0,146	8	44	„	0,199
3	53	1,6	0,150	9	43	„	0,219
4	51	„	0,157	10	41	1,65	0,230
5	49	„	0,167	11	40	1,7	0,240
6	47	„	0,178	12	39	„	0,251

Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.	Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.
13	38	1,7	0,261	18	34	1,8	0,351
14	37	1,75	0,293	19	32	„	0,355
15	36,6	„	0,314	20	29	1,9	0,367
16	36	1,8	0,330	21	27	2,0	0,523
17	35	„	0,345	22	26,8	2,1	0,523

Då denna fritt försiggående afkylning tog lång tid och därvid betydande mängder ammoniak afgick, gjordes ytterligare ett försök, hvarvid elektrolyten hastigt afkyldes med tillhjälp af en under katodkärlet ställd köldblandning. Hela försöket kunde därvid utföras på 5 minuter. Nedanstående tabell visar, att ungefär samma resultat erhölls.

Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.	Minuter.	Temperatur.	Volt.	Katod-potential.
1	46	1,7	0,270	4	31	1,9	0,395
2	40	1,8	0,354	5	28,2	2,0	0,447
3	34	1,85	0,374	6	26	2,0	0,500

Vid rotationshastigheten 600 hvarf/min. utgör sålunda maximitemperaturen för omedelbar utfällning af koppar under här gällande förhållanden ungefär 29° C.

På samma sätt gjordes följande två experiment för utrönande af gränsen för rotationshastigheten vid en bestämd temperatur. Till sådan valdes 50° C. Äfven nu var strömstyrkan 0,5 amp. Under det första försöket minskades motorns fart långsamt, under det senare åter hastigt. Tabellerna utvisa att resultaten i hvartdera fallet blefvo ungefär lika.

Minuter.	Rotation/min.	Volt.	Katod-potential.	Minuter.	Rotation/min.	Volt.	Katod-potential.
1	500	1,6	0,230	10	275	1,7	0,315
2	350	„	0,240	11	270	„	0,318
3	320	„	0,272	12	280	„	0,309
4	310	1,7	0,279	13	265	„	0,334
5	300	„	0,281	14	250	1,75	0,376
6	„	„	0,284	15	„	1,8	0,380
7	280	„	0,293	16	230	1,85	0,387
8	290	„	0,282	17	230	1,85	0,500
9	275	„	0,314				

Minuter.	Rotation/min.	Volt.	Katod-potential.	Minuter.	Rotation/min.	Volt.	Katod-potential.
1	500	1,65	0,198	4	240	1,8	0,333
2	360	„	0,208	5	200	1,85	0,520
3	250	1,75	0,260				

Vid en temperatur af 50° C utföll sålunda koppar, i fall anodens rotationshastighet utgjorde något öfver 200 hvarf i minuten. Katodpotentialen steg därvid till omkring 0,5 volt.

De här anförda talen gälla naturligtvis endast under alldeles bestämda försöksbetingelser. Förändras dessa i något afseende, så blir såväl maximirotationshastigheten som — temperaturen helt annan.

Utom tidigare nämnda omständigheter, hvilka stå i samband med denna undersökning, må som rent tekniskt resultat ännu anföras, att vid kopparns elektrolys ur $CuSO_4$- el. $Cu(NO_3)_2$-lösningar under omröring och vid högre temperatur elektrolyten ej bör göras ammoniakalisk. En tillsats af ammoniumnitrat verkar gynnsamt, utfällningen försiggår nästan lika hastigt som ur de rena sulfat- och nitratlösningarna, och reduktionen eger hela tiden rum vid så låg katodpotential, att ingen vätgasutveckling uppträder.

Undersökningen är utförd hufvudsakligen å härvarande Universitets laboratorium för tillämpad fysik. Under sommaren 1909 gjordes en del mätningar vid Tekniska högskolan i Stuttgart och får jag till professorn Erich Müller därstädes uttala mitt varma tack för det han ej blott ställde nödiga apparater till mitt förfogande, utan därjämte med synnerligt intresse följde med fortgången af mitt arbete.

Helsingfors. Universitetets laboratorium för tillämpad fysik.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:O 5.

DIE APTERYGOTENFAUNA FINLANDS.

II. SPEZIELLER TEIL.

VON

WALTER M. (AXELSON) LINNANIEMI.

MIT 16 TAFELN.

HELSINGFORS, 1912.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT

Vorwort.

Als ich vor etwa 4 Jahren den ersten, allgemeinen Teil meiner Arbeit über die Apterygotenfauna Finlands veröffentlichte, hegte ich die Hoffnung, dass der zweite, spezielle Teil bald folgen werde, was ich auch in der Einleitung des ersten Teils schon ausgesprochen habe. Dass der zweite Teil erst jetzt erscheint, ist zu bedauern hauptsächlich wegen der hier beigefügten Abbildungen, die eigentlich unmittelbar nach dem Erscheinen der vorläufigen Mitteilungen, worin nicht wenige für die Wissenschaft neue Arten beschrieben wurden, hätten veröffentlicht werden sollen. Immerhin glaube ich, dass eben was die Zeichnungen betrifft, das Werk durch diese Verzögerung gewonnen hat. Einen grossen Teil der damals schon fertig gezeichneten Detailfiguren habe ich nämlich aufs neue gezeichnet, eine Arbeit, die sehr viel Zeit in Anspruch genommen hat. Die Zeichnungen erscheinen hierdurch in zeitgemässerer Form und sehr viele sind ganz neu. Hierduch umfasst das Werk im Ganzen 16 Tafeln mit fast 500 Figuren.

Wegen meiner regen Berufstätigkeit blieb mir im Laufe der Jahre nur sehr wenig Zeit übrig für das Einsammeln und Studium dieser Insekten. Nur in Südtawastland, wo ich die 2 letzten Sommer zubrachte, habe ich mehrere neue Funde gemacht, weil diese Provinz früher in collembologischer Hinsicht relativ sehr wenig bekannt war. — Aus dem zoologischen Museum der Universität in Helsingfors wurden ausserdem einige schon früher eingesammelte aber erst später geschenkte Proben mir zum Bestimmen überlassen. Die meisten Proben, welche einige sehr interessante Formen enthielten, u. A. *Hypogastrura frigida* in vielen Ex., stammten aus Nordösterbotten, wo sie vom Herrn Stud. Yrjö Wuorentaus in der Umgegend der Stadt Oulu (Uleåborg) eingesammelt worden waren. Einige Proben stammten aus dem nördlichsten Finland, aus Inare- und Enontekiö-Lappmark und waren somit auch von besonderem Interesse.

Unsere Apterygotenfauna ist nach dem Erscheinen des ersten Teils mit 2 Arten bereichert worden, nämlich durch eine anscheinend sehr seltene *Tullbergia*, die vielleicht mit *T. quadrispina* CB. zusammenfällt und durch eine neue Art: *Isotoma sphagneticola* n. sp.

Schliesslich ist hier zu bemerken, dass die für verschiedene Provinzen neuen Funde nebst Verbreitung jener für ganz Finland neuen Arten am Ende dieses Teils als Nachtrag erwähnt sind. An diese schliesst sich ein Verzeichnis der nachher erschienenen Literatur.

Nach dem Erscheinen des ersten Teils dieses Werkes sind glücklicherweise nicht viele bedeutendere collembologische Arbeiten veröffentlicht worden. Von grundlegendem Wert für

die Systematik sind eigentlich nur die Arbeiten Börners und Beckers, doch sind mehrere von den Aufsätzen, die nachher erschienen sind, von nicht geringem Wert für die Kenntnis der Verbreitung der Collembolen. Besonders durch die Untersuchungen Börners habe ich mich veranlasst gesehen in diesem Teil einige Namensveränderungen zu machen. ja sogar einige Gattungsnamen zu verändern. Durch die jedem Gattungs- und Artennamen beigefügte Synonymenliste wird jedoch die Verwechslung der Namen unmöglich gemacht. Was das System sonst anbetrifft, sind auch darin nicht wenige Veränderungen und Verbesserungen gemacht worden. Teils sind sie nach den neuesten Aufsätzen Börners gemacht, teils durch meine eigene Studien veranlasst. So habe ich mich genötigt gesehen, einige alte Arten als Gattungen abzutrennen. Im Grossen und Ganzen ist jedoch auch in diesem Teil das Börnersche System befolgt. Betreffend einzelner Gattungen und Arten sind freilich nicht wenige Abweichungen gemacht.

Ich fühle mich hier nochmals verpflichtet dem Herrn Prof. O. M. Reuter meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für seine Liebenswürdigkeit, mir ein Stipendium aus den Fonds der Gesellschaft Societas pro Fauna et Flora Fennica zu verschaffen. Nur dadurch war ich in die Lage versetzt einen Urlaub von meiner anstrengenden Berufstätigkeit zu erhalten, um diese Arbeit schliesslich beendigen zu können.

Endlich kann ich nicht unterlassen, den Herren Prof. Dr. K. M. Levander und Doz. Dr. Alex. Luther meinen Dank für Ihr freundliches Interesse auszusprechen, wodurch Sie dazu beitrugen, dass auch dieser Teil meines Werkes mit seinen kostspieligen Tafeln als Publikation der geschätzten Gesellschaft Societas Scientiarum Fenniæ veröffentlicht werden konnte.

Sortavala im August 1911.

Der Verfasser.

Subclassis **APTERYGOTA** Oudemans.

Syn. 1890 Apterygota Oudemans, Apteryg. des Ind. Archipels. * [1])

Übersicht der Ordnungen.

1. Abdomen 10-gliedrig; erstes Glied ohne Ventraltubus, an den anderen Gliedern aber oft ausstülpbare Ventralbläschen. Gewisse Abdominalglieder mit paarigen, nicht zusammengewachsenen Extremitätenbildungen. Antennen vielgliedrig. Klauen 2 oder 3, nebeneinander sitzend. Abdomen mit 2 oder 3 vielgliedrigen Endborsten *(Cerci)*.

1. Ordo **Thysanura** Latr. Lubbock.

1 a. Abdomen höchstens 6-gliedrig; erstes Glied mit Ventraltubus, die übrigen entweder ohne Extremitätenbildungen oder mit gabelförmigem an dem 4:en. oder 5:ten Gliede oder an der Grenze derselben inseriertem Anhang *(Furca)* sowie an dem 3:en Gliede befestigtem einfache Gabelhaken *(Tenaculum)*. Antennen höchstens 6-gliedrig, letztes Glied bisweilen sekundär gegliedert oder geringelt. Klauen 1 oder 2, in letzterem Falle übereinander sitzend. Abdomen ohne gegliederte Endborsten.

2. Ordo **Collembola** Lubbock.

I. Ordo **Thysanura** Latr. Lubbock.

Syn. 1817. *Thysanoura* Latreille, Cuv. Régne Animale. *
1870. *Thysanura* Lubbock, Not. Thys. Part. IV. *

Übersicht der Familien [2]).

1. Körpergestalt sehr schmal, gleichbreit. Letztes Körpersegment mit 2 langen Endborsten. Extremitätenanhänge und ausstülpbare Bläschen ventral an den Abdominalseg-

[1]) Die mit einem Stern * bezeichneten Arbeiten habe ich leider nicht bekommen können, sondern sind sie anderen collembologischen Werken entnommen worden.

[2]) Diese Übersicht möchte nur als Bestimmungstabelle der einheimischen Thysanuren gelten.

menten. Schuppen nicht vorhanden. Mundwerkzeuge endotroph. Augen fehlen. Pigment fehlt, farbe weiss.

1. Fam. **Campodeadae** LUBB.

1 a. Körpergestalt nicht besonders schmal, nach hinten ± verschmälert. Letztes Körpersegment mit 3 Endborsten. Mundwerkzeuge ectotroph. Körper mit Schuppen bedeckt. Farbe metallisch glänzend 2

2. Körper fast cylindrisch, dorsal deutlich und stark gewölbt. Extremitätenanhänge sowie ausstülpbare Bläschen ventral an den Abd. segm vorhanden. Augen gross, oben auf dem Kopf gelegen, aus zahlreichen kleinen Ommen bestehend.

2. Fam. **Machilidae** GRASSI.

2 a. Körper abgeflacht, dorsal nur schwach gewölbt. Extremitätenanhänge ventral an den Abd. segm. vorhanden, jedoch fehlen ausstülpbare Bläschen. Augen klein, stark seitlich gelegen, von oben gesehen kaum sichtbar, aus wenigen grossen Ommen bestehend.

3. Fam. **Lepismidae** GRASSI.

1. Fam. **Campodeadae** LUBB.

Syn. 1873. *Campodeadae* LUBBOCK p. 211.

1. Gen. **Campodea** WESTW.

Syn. 1842. *Campodea* WESTWOOD, Ann. and. Mag. Vol. X p. 71.*

Die einzige Art in Finland ist:

1. *Campodea fragilis* MEIN. [1])

Syn. 1865. *Campodea fragilis* MEINERT p. 421—435, Tab. XIV. Fig. 12—22. — 1873. *C. staphylinus* LUBBOCK p. 212. Pl. LIII; LXVI figs 8, 9. — 1873. *C. fragilis* LUBBOCK p. 213. — 1881. *C. staphylinus* SAHLBERG p. 249. — 1882. *C. s.* TÖMÖSVÁRY p. 125. — 1885. *C. s.* PARONA p. 16. — 1887. *C. s.* PARONA p. 482. — 1887. *C. fragilis* OUDEMANS p. 97. — 1888. *C. staphylinus* v. DALLA TORRE p. 159. — 1888. *C. s.* PARONA (b) p. 145. Tav. I fig. 8. — 1889. *C. staphylinus* GRASSI E ROVELLI p. 30.* — 1890. *C. fragilis* UZEL p. 77. — 1891. *C. staphylinus* PARFITT p. 30. — 1892. *C. s.* MONIEZ p. 390. — 1895. *C. s.* REUTER (a) p. 34 — 1896. *C. s.* OUDEMANS p. 169. Fig. 1. — 1896. *C. s.* SCHÖTT (a) p. 187. — 1898. *C. s.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 60. — 1898. *C. s.* SCHTSCHERBAKOW (b) p. 26. — 1898. *C. s.* LIE-PETTERSEN p. 15. — 1898. *C. fragilis* LIE-PETTERSEN p. 16. — 1899. *C. staphylinus* CARPENTER and EVANS p. 260. — 1901. *C. fragilis* ABSOLON (c) p. 90. — 1901. *C. f.* BÖRNER p. 5. — 1903. *C. f.* AGREN p. 116. — 1905. *C. staphylinus* PHILIPTSCHENKO p. 2. — 1906. *C. s.* WAHLGREN p. 3. Fig. 1. — 1907. *C. fragilis* LIE-PETTERSEN p. 52. — 1907. *C. staphylinus* CARPENTER (b) p. 55. — 1908. *C. s.* SHOEBOTHAM p. 27. — 1910. *C. s.* COLLINGE (b) p. 5. — 1910. *C. s.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 97.

[1]) Ich habe hier den von MEINERT gegebenen Namen für unsere Art gelten lassen, weil wir von ihm die erste korrekte Beschreibung und richtige Abbildungen über diese Art besitzen.

Lebt unter feuchten Steinen und Holz in humusreichem Boden z. B. auf Ackerrainen, in Gärten, überhaupt in der Nähe bebauter Plätze. Was ihr Auftreten in Gesellschaft mit Ameisen betrifft, dessen Sahlberg (1881) und Reuter (1895 a) [1]) erwähnen, und was ich übrigens auch in den Arbeiten anderer Autoren erwähnt finde (vgl. Oudemans 1896 p. 169, Lie-Pettersen 1907 p. 53), dürfte wohl nur von einem zufälligen Zusammenleben und nicht von einer eigentlichen Myrmecophilie die Rede sein. Eine obligat myrmecophile Art ist sie jedenfalls nicht, weil ich sie am öftesten allein für sich — ohne Ameisen — angetroffen habe.

Obgleich *Campodea fragilis* unsere häufigste Thysanure darstellt, ist sie jedoch ein ausgeprägt südlicher Vertreter unserer Apterygotenfauna; sie wurde nämlich am nördlichsten bei der Stadt Sortavala am Ladogasee von mir gefunden. Fehlt also in den mittleren und nördlichen Teilen des Gebietes gänzlich. Nach meinem Befunde ist sie keineswegs als häufig zu bezeichnen (vgl. Reuter 1895 a p. 34), sondern kommt recht selten vor, obwohl dann und wann in reichlicher Individuenanzahl. Bisher bekannt nur aus 10 Fundorten (6 Provinzen) in Südfinland.

Fundstellen:

Ab.: Åbo; Pargas; Nagu O. M. Reuter.
„ Yläne, John Sahlberg.
N.: Kyrkslätt; Helsingfors (nach O. M. Reuter).
Ka.: Wiipuri, Rättijärvi, Rättilä, unter Brettern in der Nähe eines Wohnhauses 21. VI. 02. 1 Ex. [2])
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter Holz bei einem Viehstall VI. 02. 2 Ex.
Kl.: Sortavala, bei der Stadt unter Holz im Humusboden 206. V. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ „ unter der Rinde eines verwesenden Kiefernstrunkes IX. 1909. Mehrere Ex.
Ta.: Loppi, Kormu, unter Steinen im Humusboden. Im Sommer 1910 u. 1911 viele Ex.

Weitere Verbreitung: Fast ganz Europa (fehlt wahrscheinlich nur in den nördlichsten Gegenden unseres Erdteils). [3])

2. Fam. **Machilidae** Grassi.

Syn. 1887. *Machilidae* Grassi, Progenit. dei Miriapodi e degli Insetti *

1. Gen. **Machilis** Latr.

Syn. 1762. *Forbicina* Geoffroy, Hist. des Ins. de Paris (ad partem). *
1766. *Lepisma* Linné, Syst. Nat. Ed. XII (ad partem). *
1804. *Machilis* Latreille, Hist. Nat. T. VIII. *

Die einzige Art bei uns ist:

2. *Machilis polypoda* (L.).

Syn. 1766. *Lepisma polypoda* Linné, Syst. Nat. Ed. XII. * — 1873. *Machilis p.* Lubbock p. 236 Pl. LIII. — 1881. *M. p.* Sahlberg p. 249. — 1882. *M. p.* Tömösváry

[1]) Nach Reuter oft zusammen z. B. mit *Lasius fuliginosus* und *Formica fusca.*
[2]) Alle Funde ohne Sammlername hat der Verfasser selbst gemacht.
[3]) Längs der Westküste Norwegens geht die Art nach Lie-Pettersen (1907 p. 52) jedoch sogar bis nach Tromsö, wo sie von dem erwähnten Verfasser selbst erbeutet wurde.

p. 125. — 1882. *M. p.* Parona p. 458. — 1885. *M. p.* Parona p. 21. — 1887. *M. p.* Parona p. 482. — 1887. *M. p.* Oudemans p. 97. — 1888. *M. p.* v. Dalla Torre p. 159. — 1888. *M. p.* Parona (b.) p. 151. — 1889. *M. polipoda* Grassi e Rovelli p. 36.* — 1890. *M. polypoda* Uzel p. 78. — 1891. *M. p.* Parfitt p. 31. — 1895. *M. p.* Reuter (a) p. 34. — 1896. *M. p.* Oudemans p. 177. — 1899. *M. p.* Carpenter and Evans p. 262. — 1904. *M. p.* Carpenter (b) p. 197. — 1905. *M. p.* Axelson (b) p. 24. — 1906. *M. p.* Wahlgren (c) p. 3. — 1908. *M. p.* Shoebotham p. 30.

Nach dem Erscheinen der Arbeit Reuters: „Finlands Collembola och Thysanura" i. J. 1895 ist dieser südliche Vertreter der finnischen Fauna nur einmal auf unserem Gebiete angetroffen worden, wie aus folgendem zu ersehen ist. (Vgl. Axelson 1905 (b) p. 24). Mir selbst ist es nicht gelungen dieses seltene Tier zu finden. Es scheint nur in der südwestlichen Ecke unseres Landes etwas häufiger vorzukommen, von wo es sich warscheinlich nach Osten hin verbreitet hat. Bis jetzt ist es nur in den 2 westlichsten Küstenprovinzen des finnischen Meerbusens, Reg. Ab. und Nyland bekannt.

Nach der Angabe Reuters kommt die Art unter abgefallenem Laub, besonders in Eichen- und Lindenhainen vor.

Bemerkenswert ist, dass diese Thysanurenart bis dato in ganz Skandinavien nicht verzeichnet worden ist.

Fundstellen:

Ab.: Ispois (Kathrinedal); Runsala; Pargas (Lenholmen). O. M. Reuter.
„ St. Karins, Ispois (Kathrinedal) 6. VI. 93. Mehrere Ex. E. Reuter.
N.: Tvärminne, Zoologische Station, „Botaniska Bärget", zwischen Laub und Moos 8. IX. 02. 1 Ex. Alex. Luther.
„ Helsingfors, bei Stansvik auf Degerö 1881. John Sahlberg.

Weitere Verbreitung: Europa (ob ganz E. ?), Nordafrika (Tunis).

3. Fam. **Lepismidae** Grassi.

Syn. 1887. *Lepismidae* Grassi, Progenit. dei Miriapodi e degli Insetti.*

1. Gen. **Lepisma** Linné.

Syn. 1758. *Lepisma* Linné, Syst. Nat. Ed. X.*
1904. *Lepisma* Escherich p. 52.

Die einzige Art in Finland ist:

3. ***Lepisma saccharina*** Linné.

Syn. 1758. *Lepisma saccharina* Linné, Syst. Nat. Ed. X.* — 1873. *L. s.* Lubbock p. 218. Pl. I. — 1879. *L. s.* Parona p. 47. — 1889. *L. s.* Sahlberg p. 249. — 1882. *L. s.* Tömösváry p. 125. — 1882. *L. s.* Parona p. 457. — 1885. *L. s.* Parona p. 17. — 1887. *L. s.* Parona p. 482. — 1887. *L. s.* Oudemans p. 97. — 1888. *L. s.* v. Dalla Torre p. 159. — 1888. *L. s.* Parona (b) p. 149. — 1889. *L. s* Grassi e Rovelli p. 66. Id. Tav. I Fig. 12.* — 1890. *L. s.* Uzel p. 78. — 1891. *L. s.* Uzel p. 920. — 1891. *L. s.* Parfitt p. 30. — 1891. *L. s.* Mac Gillivray p. 270. — 1895. *L. s.* Reuter (a) p. 34. — 1896. *L. s.* Oudemans p. 170 Fig. 2. — 1898. *L. s.* Schtscherbakow (a) p. 60. — 1898. *L. s.* Schtscherbakow (b) p. 26. — 1898. *L. s.* Lie-Pettersen p. 17. — 1899. *L. s.* Wahlgren (b) p. 850. — 1899. *L. s.* Carpenter and Evans p. 260. — 1901. *L. s.* Börner (b) p. 5. — 1903. *L. s.*

Agren p 117. — 1904. *L. s.* Escherich p. 52. Taf. I Fig. 5 u. Taf. IV Fig. 43. — 1906. *L. s.* Wahlgren (c) p. 4. — 1908. *L. s.* Shoebotham p. 28. — 1910. *L. s.* Collinge (b) p. 5. — 1910. — *L. s.* Collinge et Shoebotham p. 97.

Diese weit verbreitete, kosmopolitische Art ist in unserm Lande ein selten anzutreffender Gast, welcher mit Kaufmannswaren verbreitet wird und hie und da im Inneren von Wohnhäusern, hauptsächlich in Städten besonders des südlichen Finlands beobachtet wurde. Bisweilen tritt sie in unbewohnten Verwahrungsräumen in enormen Mengen auf, wovon mir einige Fälle hier in Helsingfors bekannt geworden sind. Es fehlen Angaben von ihrem Vorkommen in den Gegenden Mittel- und Nordfinlands, obgleich die Art wahrscheinlich dort vorkommen dürfte. Am nördlichsten auf unserem faunistischen Gebiete ist *Lepima saccharina* von Herrn Prof. John Sahlberg im Dorfe Kantalaks (LIm.) bei c:a 67 ° n. Br. beobachtet worden.

Fundstellen:

Ab.: Åbo; Pargas, O. M. Reuter; Lojo, Alex. Luther.
N.: Helsingfors, in der Stadt. O. M. Reuter; E. Reuter; Verf.
Ka.: Viborg, J. Sahlberg.
LIm: Kantalaks am Weissen Meere, J. Sahlberg.

Weitere Verbreitung: Ganz Europa, Nordamerika, Nordafrika.

II. Ordo **Collembola** Lubbock.

Syn. 1870. *Collembola* Lubbock, Notes Thys. Part. IV.*

Übersicht der Unterordnungen.

1. Körper gestreckt. Abdomen in der Regel sechsgliedrig (bisweilen Abd. segm. V. u. VI oder IV—VI mehr oder weniger vollständig verwachsen). Kopf wagerecht. Antenne in der vorderen Hälfte (ausnahmsweise in der Mitte) des Kopfes inseriert. Tracheen in der Regel fehlend (mit Ausnahme von *Actaletes* Giard). Ventralsäcke stets kurz sackförmig, glattwandig. Furca vorhanden oder fehlend. Mundwerkzeuge normal, kauend oder ± reduziert, stechend-saugend. Ohne Sexualdimorphismus (mit Ausnahme von *Guthriella* Börn.).

. 1. Subordo **Arthropleona** Börn. [1])

[1]) Leider sind die Namen *Arthropleona* und *Symphypleona* für die von Börner aufgestellten Unterordnungen nunmehr nicht bezeichnend nach dem Auffinden einerseits von sonst typischen *Arthropleonen* (*Folsomia, Uzelia* u. A.) mit verschmolzenen 2 oder 3 letzten Abd. segmenten, andererseits von sonst typischen *Symphypleonen* mit mehr oder weniger deutlicher Segmentierung des Abdomens (*Neelidae*). Ebenfalls ist der Besitz von Tracheen nicht mehr ein ausschliesslich den Symphypleonen zukommender Charakter, seitdem Kopftracheen auch bei *Actaletes* entdeckt worden sind, wenn man nicht eben auf Grund dieser Eigenschaft die erwähnte auch sonst sehr merkwürdige Collembole zu den Symphypleonen rechnet, wie Wahlgren das kürzlich getan hat (1906 a). Da ich die überaus interessante Gattung *Actaletes* nur aus der Literatur kenne, weil in der Collembolensammlung unseres Zool. Museums leider kein Exemplar vorliegt, will ich auf die Frage von seiner systematischen Stellung hier nicht näher eingehen. Es scheint mir jedoch die Ansicht

1 a. Körper gedrungen, eiförmig — kugelig. Abdominalsegmente stets mehr oder weniger verschmolzen, meist zu einem grösseren, vorderen (Furcalsegment) und einem kleineren, hinteren Teil (Anogenitalsegment) verwachsen. Kopf in der Regel senkrecht. Antenne in der hinteren Kopfhälfte inseriert (mit Ausnahme von *Neelidæ* FOLSOM). Tracheen oft vorhanden. Ventralsäcke oft lang, schlauchförmig, mit glatten oder warzigen Wänden. Furca stets vorhanden. Mundwerkzeuge normal, kauend. Sexualdimorphismus meist vorhanden (Analanhänge bei ♂ oder Klammervorrichtungen an der Antenne oder am Analsegmente bei ♂).

2. Subordo **Symphypleona** BÖRNER.

1. Subordo **Arthropleona** BÖRNER

Syn. 1901. *Arthropleona* BÖRNER (a) p. 12.

Übersicht der Familien.

1. Mundwerkzeuge normal ausgebildet: kauend oder reduziert: stechend-saugend. Furca vorhanden oder fehlend, wenn vorhanden am Abd. IV befestigt. Antennen kurz, viergliedrig. Füsse mit 1—2 Klauen. Schuppen fehlen. Integument fast stets gekörnelt. Analdornen meist vorhanden. Postantennalorgan (die Aussenbildungen desselben) meistens vorhanden, in seinem Bau sehr variabel. Pseudocellen bei einigen vorhanden (*Onychiurinae*). Antennenglied III mit einem Sinnesorgan, von kompliziertem oder einfachem Bau. Ant. IV fast stets mit Riechhaaren und retraktilem Endkolben, oft mit subapicaler Sinnesgrube mit Papille.

1. Fam. **Poduridae** LUBB., BÖRNER.

1 a. Mundwerkzeuge stets normal ausgebildet: kauend. Furca zumeist vorhanden [1]), fast immer am Abd. V. (bei einigen Isotominen an Abd. IV oder an der Grenze zwischen Abd. IV und V) inseriert. Antennen 4- bis 6-gliedrig. Füsse in der Regel mit 2 Klauen [2]). Schuppen vorhanden oder fehlend. Integument zumeist glatt. Analdornen sehr selten [3]) vorhanden. Postantennalorgan (Aussenbildungen desselben) wenn vorhanden, von einfachem Bau. Pseudocellen niemals ausgebildet. Antennenglied III mit einfachem Sinnesorgan (meist nur 2 Sinnesstäbchen an der Aussenseite des Gliedes). Ant. IV seltener mit Riechhaaren, öfter mit nicht retraktilem Endhöcker und subapicaler Sinnesgrube mit Papille.

2. Fam. **Entomobryidae** v. DALLA TORRE.

BÖRNER'S (1906 a), wonach *Actaletes* — trotz seiner Kopftracheen — den Arthropleonen zuzurechnen wäre, besser begründet zu sein als diejenige WAHLGRENS, der meines Erachtens nur den Tracheen genügende Beachtung schenkt, die übrigen — auch sehr wichtigen — Charaktere fast ganz ausser Acht lässt, oder wenigstens ihren systematischen Wert sehr herabsetzt. Wie BÖRNER hervorhebt (S. 153) teilen die *Symphypleonen* mit *Actaletes* — ausser den Tracheen — „keine einzige auf engere Verwandtschaft basierende Eigenschaft."

[1]) Fehlt unter den einheimischen Formen nur bei *Anurophorus* NIC.

[2]) Die einzige einklauige *Uzelia* ABSOLON gehört nicht zu unserer Apterygotenfauna.

[3]) Unter den einheimischen *Entomobryiden* nur bei *Tetracanthella* SCHÖTT vorhanden.

1. Fam. **Poduridæ** Lubb. Börn.

Syn. 1870. *Poduridae* Lubbock Not. Thys. Part. IV (ad partem).*
1898. *Aphoruridae* Schtscherbakow (a) & (b).
1901. *Achorutidae* Börner (a) p. 12.
1906. *Poduridae* Börner (a) p. 157.

Übersicht der Unterfamilien (hauptsächlich nach Börner).

1. Mundwerkzeuge normal, kauend. Mandibeln mit wohl entwickelter, reichlich bezahnter Reibplatte in ihrer Endhälfte, die in eine spärlich mit Zähnen versehene Spitze verlängert ist. 2

1 a. Mundwerkzeuge kauend oder stechend-saugend. Mandibeln relativ klein, ohne eigentliche (bezahnte) Reibplatte, an der Spitze meist gezähnt, selten ganz fehlend. Retraktiler Sinneskolben am Ant. IV meist dreilappig.

3. Subfam. **Achorutinae** Börn.

2. Pseudocellen vorhanden. Antennenglied III mit Riechorgan, das aus Sinneskegeln, Sinnesstäbchen mit oder seltener ohne Papillen und den zugehörigen Schutzborsten besteht. Antennenglied IV oft mit subapicaler Sinnesgrube nebst Papille, seltener mit retraktilem Sinneskolben. Augen fehlen. Postantennalorgan allermeist vorhanden. Anzahl der peripheren Blasen sehr variabel, oft gross. Nebenhöcker nicht vorhanden. [1])

4. Subfam. **Onychiurinae** Börn.

2 a. Pseudocellen fehlend. Antennenglied III nur mit Sinnesstäbchen und Schutzborsten. Ant. gl. IV mit einfachem (selten dreilappigem) [2]) retraktilen Sinneskolben, ohne subapicale Sinnesgrube 3

3. Springgabel nicht über den Ventraltubus hinausreichend. Dentes annähernd gerade, nicht geringelt, oder Springgabel mehr oder weniger weit rückgebildet, sogar fehlend. Mit oder ohne Empodialanhang. Mit oder ohne Postantennalorgan, dieses mit einem von höchstens 7 peripheren Blasen gebildeten Haupthöcker sowie oft mit einem Nebenhöcker. Mit oder ohne Augen. Kopf mehr oder weniger typisch prognath.

2. Subfam. **Hypogastrurinae** Börn.

3 a. Springgabel über den Ventraltubus hinausreichend. Dentes in der Horizontalebene stark gekrümmt, endwärts geringelt. Empodialanhang fehlt. Aussenbildungen des Postantennalorgans fehlen. Kopf hypognath. Augen dem Kopfhinterrand genähert.

1. Subfam. **Podurinae** Börn.

---

[1]) Der Bau des Postantennalorgans in den verschiedenen Unterfamilien, so wie es hier dargestellt ist, gründet sich teils auf die neuesten Untersuchungen Beckers (1910), teils auf meine eigene Beobachtungen.

[2]) Dass die dreilappige Form des Endkolbens am Ant. IV auch bei einem typischen Vertreter der *Hypogastrurinen* auftreten kann, konnte ich zu meiner Überraschung bei einer neuen kaukasischen Art von der Gattung *Hypogastrura*, die von mir in einem in nächster Zukunft zu veröffentlichenden Aufsatz über kaukasische Collembolen mit dem Namen *H. trilobata* n. sp. benannt werden wird, feststellen. Mit dieser bemerkenswerten Beobachtung fällt ein sehr wichtiges unterscheidendes Merkmal zwischen den *Achorutinen* und *Hypogastrurinen* weg, wodurch die genannten Unterfamilien sich eigentlich nur im Bau der Mundwerkzeuge von einander unterscheiden, wenn wir die anatomischen Merkmale, z. B. den Bau des Darmes ausser Acht lassen, in welcher Hinsicht die verschiedenen Gattungen noch sehr wenig untersucht sind (vgl. Börner 1906 a p. 157).

1. Subfam. **Podurinae** Börn.

Syn. 1906. *Podurinae* Börner p. 160. (nec Börner 1901 e p. 698).

Einzige Gattung ist:

1. Gen. **Podura** (L.) Tullb.

Syn. 1740. *Podura* Linné Syst. Nat. Ed. II. p. 62 (ad partem). *
1843. *Hypogastrura* Bourlet p. 32 (ad partem).
1901. *Hydropodura* Börner (e) p. 699.

Sehr gut gekennzeichnet durch die langen in der Horizontalebene gekrümmten endwärts geringelten Dentes der Furca, welche bis über den Ventraltubus hinausreicht, die langen und schlanken Klauen, sowie durch das Fehlen des Postantennalorgans (Aussenbildungen) und der Analdornen.

Einzige Art:

1. *Podura aquatica* L.

1746. *Podura aquatica nigra* Linné Fn. Sv. Ed. I. p. 343 *. — 1758. *P. a.* Linné Syst. Nat. Ed. X p. 609.* — 1871. *P. a.* Tullberg p. 153. — 1872. *P. a.* Tullberg p. 50, Tafl. X, 1—6. — 1873. *P. a.* Lubbock p. 185, Pl. XLII. — 1879. *P. a.* Parona p. 49. — 1880. *P. a.* Peters p. 55—56. — 1882. *P. a.* Tömösvary p. 125. — 1887. *P. a.* Oudemans p. 98. — 1888. *P. a.* v. Dalla Torre p. 158. — 1890. *P. a.* Uzel p. 73. — 1891. *P. a.* Parfitt p. 28. — 1891. *P. a.* MacGillivray p. 275. — 1893. *P. a.* Schött (a) p. 76. — 1895. *P. a.* Reuter (a) p. 29. — 1896. *P. a.* Schäffer (b) p. 171. Tafl. II, Fig. 38. — 1896. *P. a.* Lie-Pettersen p. 19. — 1896. *P. a.* Schött (b) 121. Tafl. 3. Fig. 16, 17. — 1897. *P. a.* Poppe & Schäffer p. 266. 1898. *P. a.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *P. a.* Schtscherbakow (b) p. 5. — 1898. *P. a.* Jacobson p. 63. — 1899. *P. a.* Carl (a) p. 286. — 1899. *P. a.* Carl (b) p. 1. — 1899. *P. a.* Wahlgren (b) p. 850. — 1899. *P. a.* Carpenter and Evans p. 253. — 1900. *P. a.* Schäffer (a) p. 254. — 1900. *P. a.* Schäffer (b) p. 244. — 1900. *P. a.* Willem (c) p. 6, 9. Pl. I, II, III. — 1901. *P. a.* Börner (b) p. 26. — 1901. *P. a.* Krausbauer p. 84. Fig. 79. — 1901. *P. a.*, Carl p. 249. — 1901. *P. a.*, Absolon (h) p. 585. Fig. 7, 8. — 1901. *Hydropodura a.* Börner (e) p. 698. — 1902. *H. a.* Börner (a) p. 102 Fig. 8. — 1902. *Podura a.* Schött p. 5. — 1902. *P. a.* Becker p. 7. — 1903. *P. a.* Guthrie p. 93. Pl. XI, Figs. 6—11. — 1903. *P. a.* Agren p. 120. — 1905. *P. a.* Axelson (b) p. 24. — 1905. *P. a.* Philitschenko p. 3. — 1906. *P. a.* Axelson p. 5. — 1906. *P. a.* Wahlgren (b) p. 221. — 1906. *P. a.* Wahlgren (c) p. 15. Fig. 15. — 1910. *P. a.* Bagnall p. 5. — 1910. *P. a.* Collinge (b) p. 5. — 1910. *P. a.* Collinge et Shoebotham p. 98.

Zur Diagnose der Art möchte ich nur hinzufügen, dass alle Klauen mit einem kleinen Innenzahn nahe der Mitte versehen sind. An der Basis des Tibiotarsus befindet sich ein ziemlich langes, nicht geknöpftes Haar.

Auf stehendem Wasser in Tümpeln und kleinen Wasserpfützen in Wäldern, auf Wiesen, in Sümpfen und an Bach- sowie Seeufern trifft man diese dem Leben an der Wasserfläche gut angepasste Form oft in grossen, bisweilen ungeheuren Mengen. Sie scheint Süsswasser vorzuziehen, kommt aber ausnahmsweise auch in Tümpeln an Meeresufern vor (St. Ulvila, Reposaari). Einmal fand ich die Art in c:a 10 Ex. unter verwesendem *Fucus* am Meeresufer in Suursaari (Hogland). Auf den äusseren Skären wurde sie von mir nicht beobachtet (vgl. Axelson 1905 b). Bemerkenswert ist ein Fundort in Kemi-

Lappmark. Auf der Grenze zwischen der Wald- und unteren Fjeldregion auf dem Fjelde Olostunturi fand ich einige Individuen dieser Art in lebendigem Zustande zwischen Moos in einer mit Moos *(Jungermanniae)* bedeckten Vertiefung im Berge. Wahrscheinlich wurde die Vertiefung beim Regen vom Wasser gefüllt, so dass die Tiere auf der Wasserfläche des Tümpels leben und sich fortpflanzen konnten, um nach dem Trockenwerden der Pfütze in und unter der feuchten Moosdecke eine gute provisorische Zufluchtsstätte zu finden. — Ich selbst habe die Art nur vom Mai bis zum Oktober angetroffen. Es liegt mir indessen ein Exemplar dieser Art vor, welches schon im April (23. IV. 05) in einem Birkensumpf auf Schnee auf der Zool. Station Tvärminne vom Herrn Dr. Alex. Luther gefunden wurde.

Die Art ist ziemlich häufig in unserm Lande, wenigstens in den südlichen und mittleren Teilen Finlands. Im nördl. Österbotten und in den Lappmarken scheint sie dagegen seltener zu sein. Die einzigen nördlichen Fundstellen sind: *Ob.:* bei der Stadt Oulu; *Lkem.:* Kittilä, beim Dorfe Sirkankylä; Kolari, beim Kirchdorfe und Muoniomiska, auf dem Fjelde Olostunturi (reg. silv. — reg. subalp.) circa 400 m ü. d. M. Der letztgenannte Fundort ist der nördlichste Punkt in Finland, wo diese Art gefunden worden ist (bei c:a 68° nördl. Br.).

Weitere Verbreitung: Ganz Europa, Nordwestsibirien, Nordamerika.

2. Subfam. **Hypogastrurinae** Börn.

Syn. 1901. *Achorutini* Börner (a) (ad partem).
1901. *Achorutinae* Börner (c) (ad partem) [nec Schtscherbakow 1898].
1906. *Hypogastrurinae* Börner (a).

Übersicht der Gattungen und Untergattungen.

1. Furca und Tenaculum gänzlich rückgebildet. Augen fehlen. Empodialanhang vorhanden. Postantennalorgan mit 4–6 peripherischen, einfachen Höckern im Kreise, ohne Nebenhöcker. Analdornen 2, sehr klein, bisweilen fehlend. Körperfarbe weiss oder gelblich.
4. Gen. **Willemia** Börn.

1 a. Furca und Tenaculum vorhanden. Augen vorhanden 2

2. Ommen 5 auf jeder Seite. Furca oft mehr oder weniger reduziert. Postantennalorgan (Aussenbildungen desselben) nicht vorhanden. Empodialanhang fehlt. Analdornen 2, meist sehr klein.
3. Gen. **Xenylla** Tullb.

2 a. Ommen 8 auf jeder Seite. Furca stets relativ gut ausgebildet. Postantennalorgan (Aussenbildungen desselben) vorhanden 3

3. Postantennalorgan besteht aus einem einfachen, grossen, länglich-ovalen Höcker (Haupthöcker) ohne Nebenhöcker. Empodialanhang fehlt. Analdornen fehlen.
2. Gen. **Beckerella** n. g.

3 a. Postantennalorgan besteht aus einem in der Regel 4 (selten bis 7) peripheren (meist einfachen) Höcker tragenden Haupthöcker, und 1 Nebenhöcker (selten fehlend). Empodialanhang meist vorhanden . . . . . 4.

1. Gen. **Hypogastrura** BOURL. BÖRN.

4. Empodialanhang fehlt. Analdornen fehlen.

2. Subgen. **Schöttella** SCHÄFF.

4 a. Empodialanhang vorhanden. Analdornen vorhanden, in der Regel 2 (bisweilen 3 oder 4 oder ganz rückgebildet).

1. Subgen. **Hypogastrura** s. str.

1. Gen. **Hypogastrura** BOURL. BÖRN.

Syn. 1746. *Podura* LINNÉ Fauna Suec. Ed. I. p. 343 (ad partem). *
1835. *Achorutes* TEMPLETON p. 96 (ad partem).
1839. *Hypogastrura* BOURLET p. 404.
1872. *Achorutes* TULLBERG p. 50.
1896. *Schöttella* SCHÄFFER p. 175.
1906. *Hypogastrura* BÖRNER (a) p. 156.

1. Subgen. **Hypogastrura** s. str. BÖRN. mihi

Syn. 1896. *Achorutes* SCHÄFFER (b) (ad partem).
1901. *Achorutes* BÖRNER (b) (ad partem).
1906. *Hypogastrura* s. str. BÖRNER (a) (ad partem).

Übersicht der Arten:

1. Dorsalseite der Dentes mit einigen (5—6) dornenartig vergrösserten Hautkörnern: Dentaldornen 2

1 a. Dorsalseite der Dentes ohne Dentaldornen 3

2. Analdornen sehr klein. An den Seiten des Thorax sowie am Abdomen einige deutlich geknöpfte Borsten. 5 tibiotarsale Keulenhaare, von denen die mittleren am längsten und kräftigsten. Nebenhöcker des Postantennalorgans, wenn vorhanden, kaum wahrnehmbar.

H. frigida (AXELS.).

2 a. Analdornen bedeutend grösser, als bei der vorigen. Am Thorax und Abdomen nur Spitzborsten. 1 tibiotarsales Keulenhaar (die seitlichen vier kurz und undeutlich geknöpft). Nebenhöcker des Postantennalorgans gross und deutlich wahrnehmbar.

H. socialis (UZEL.).

3. Thorax und Abdomen mit einigen am Ende deutlich geknöpften Borsten . 4

3 a. Thorax und Abdomen ohne geknöpfte Borsten, nur mit gewöhnlichen Spitzborsten bedeckt 5

4. Tibiotarsus mit 5 deutlichen Keulenhaaren, von denen das mediane am kräftigsten. Mucro sehr klein, mit schmaler Lamelle, an der Spitze wie abgestutzt. Dentes plump, dick. Farbe tief schwarzviolett.

H. lapponica (AXELS.).

4 a. Tibiotarsus mit 3 (bisw. 2) Keulenhaaren, welche ungefähr gleich kräftig sind. Mucro klein, spitz, innen etwa in der Mitte mit einem zahnartigen Vorsprung. Dentes gleichmässig dick. Farbe graublau, fleckig. *H. distincta* (Axels.).

5. Zwischen den Antennengliedern III und IV ein ausstülpbarer Sack vorhanden 6

5 a. Ein ausstülpbarer Sack zwischen Ant. gl. III und IV fehlt 8

6. Analdornen gross, wenigstens $^1/_2$ von der Klauenlänge. Behaarung auffallend lang, dorsal am Th. III viel länger als die Segmentbreite 7

6 a. Analdornen klein, erheblich kürzer als $^1/_2$ Klauenlänge. Behaarung mittellang, dorsal am Th. III nie so lang wie die Segmentbreite. *H. bengtssoni* (Ågr.).

7. Analpapillen sich mit der Basis berührend. Farbe variierend, meist rötlichviolett, gefleckt. *H. armata* (Nic.).

7 a. Analpapillen mit der Basis deutlich von einander getrennt. Farbe dunkelblau, nicht gefleckt. *H. longispina* (Tullb.).

8. Tibiotarsus mit 2—3 Keulenhaaren 9

8 a. Tibiotarsus mit 1 Keulenhaar 10

9. Mucrones stumpf, mit breiter Innenlamelle. Farbe meist schwarz. *H. viatica* (Tullb.).

9 a. Mucrones spitz, mit schmaler Innenlamelle. Farbe rötlich, heller oder dunkler. *H. purpurascens* (Lubb.).

10. Empodialanhang borstenförmig, ohne Innenlamelle, Ant. IV mit 9—10 typischen, plumpen Riechhaaren. *H. manubrialis* (Tullb.).

10 a. Empodialanhang mit deutlicher Innenlamelle 11

11. Dentes auf der Dorsalseite mit zahlreichen groben Hautkörnern, etwa zweimal so lang wie die Mucrones. Riechhaare am Ant. IV lang, spitzborstenartig. *H. reuteri* (Ågr.).

11 a. Dentes auf der Dorsalseite nur mit feinen Hautkörnern, fast dreimal so lang wie die Mucrones. Riechhaare am Ant. IV kurz, plump. *H. sahlbergi* (Reut.).

2. *Hypogastrura armata* (Nic.).
Taf. II. Fig. 1—2.

Syn. 1841. *Podura armata* Nicolet p. 57. Pl. V, Fig. 6. — 1871. *Achorutes armatus* Tullberg p. 153. — 1872. *A. a.* Tullberg p. 51. Tafl. X, Fig. 23—25. — 1873. *A. a.* Lubbock p. 180 (Pl. XL). — 1876. *A. a.* Tullberg p. 38. Taf. X. fig. 35). — ?1879. *A. a.* Parona p. 47. — 1882. *A. a.* Tömösváry p. 124. — 1887. *A. a.* Oudemans p. 98. — 1888. *A. a.* v. Dalla Torre p. 157. — ?1888. *A. a.* Parona (b) p. 143. — 1890. *A. a.* Uzel p. 68. — 1890. *A. a.* Moniez (c) p 365. — 1891. *A. a* Uzel p. 920. — 1891. *A. a.* Schött (a) p. 23. — 1891. *A. a.* MacGillivray p. 274. — 1893. *A. a.* Schött (a) p. 83. — 1894. *A. a.* Schoyen p. 7. — 1894. *A. a.* Moniez (a) p. 210. — 1895. *A. a.* Reuter (a) p. 29. — ?1895. *A. a.*

Parona p. 699. — 1896. *A. a.* Schäffer (b) p. 173. Tab. II. Fig. 31, 46. — 1896. *A. a.* Schött (a) p. 187. — 1896. *A. a.* Lie-Pettersen p. 19. — 1896. *A. a.* Meinert p. 171. — 1897. *A. a.* Carpenter (a) p. 229. — 1897. *A. a.* Poppe et Schäffer p. 266. — 1897. *A. a.* Schäffer p. 12. — 1898. *A. a.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *A. a.* Schtscherbakow (b) p. 6. — 1898. *A. a.* Jacobson p. 31, 47. — 1898. *A. a.* Lie-Pettersen p. 14. — 1899. *A. a.* Carl (a) p. 295. — 1899. *A. a.* Carpenter and Evans p. 254. — 1900. *A. a.* Schäffer (a) p. 249. — 1900. Schäffer (a) p. 243. — 1900. Willem (c) p. 6, 22. — 1900. *A. a.* Wahlgren (a) p. 356, 375. — 1901. *A. a.* Börner (b) p. 28. Fig. 4, 12. — 1901. *A. a.* Krausbauer p. 88. — 1901. *A. a.* Carl p. 251. — 1902. *A. a.* Schött p. 5. Pl. I, Fig. 1 a, 1 b, 1 c. — 1902. Willem (c) p. 278. — 1902. *A. a.* Becker p. 6. Fig. 7. — 1903. *A. a.* Agren p. 120. — 1904. *A. a.* Agren (b) p. 2. — 1905. *A. a.* Axelson p. 24. — 1905. *A. a.* Becker (a) p. 1. — 1906. *A. a.* de Pitarque p. 99. — 1906. *A. a.* Axelson p. 5. — 1906. *A. a.* Wahlgren (c) p. 10. Fig. 7. — 1907. *A. a.* Latzel (b) p. 153. — 1907. *A. a.* (Axelson) Linnaniemi Apteryg. Finl. I. [1]). — 1907. *A. a.* Lie-Pettersen p. 55. — 1909. *A. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 17. — 1910. *A. a.* Bagnall p. 5. — 1910. *A. a.* Collinge et Shoebotham p. 100. — 1911. *Hypogastrura armata* (Axelson) Linnaniemi p. 4.

In seiner ausführlichen Diagnose über diese Art erwähnt Börner 1901 (b) p. 28 die Tibiotarsen seien „mit einem deutlichen Keulenhaar" versehen. Dies ist aber nicht der Fall. Ein ziemlich langes Haar ragt freilich von der Basis des Tibiotarsus hervor, diese Borste ist aber am Ende nicht keulenartig angeschwollen, wie bei mehreren anderen Arten, sondern spitz endigend.

Es liegen mir aus Finland von dieser Art ausser der Hauptform zwei Formen vor, nämlich: var. *cuspidata* und var. *inermis*, welche von mir schon früher als neu beschrieben worden sind.

f. principalis (Taf. II. Fig. 2).

Empodialanhang borstenförmig, höchstens halb so lang wie die Klaue. Färbung grau, gelblich oder rötlich, gefleckt. Analdornen vorhanden.

Die Hauptform, charakterisiert durch den relativ kurzen Empodialanhang und durch hellere Farbe, ist bei uns ohne Frage die häufigste Form dieser Art. Sie lebt in humusreichem Boden in der Nähe von Häusern, besonders Viehställen, hinter welchen man diese Art fast nie vergebens sucht. Ferner kommt sie sehr häufig und oft in grossen Mengen auf vielen Pilzarten (*Agaricaceen* und *Polyporaceen*) in unseren Wäldern vor. Zwischen den Lamellen resp. in den Röhrchen des Hutes der Pilze finden die Tiere nicht nur eine leckere Kost in den Sporen, sondern auch vortrefflichen Schutz gegen Regenwetter und Feinde. Doch scheinen die Tiere Pilze in faulendem Zustande vorzuziehen. — Bei Helsingfors, auf Aland und bei Kokkola beobachtete ich die Art auch am Meeresufer unter verwesendem *Fucus* und allerlei aufgeworfenem Schilf. Diese Art scheut sogar nicht die allerfeuchtesten Lokalitäten, denn sie wurde von mir mehrmals und recht zahlreich zwischen tröpfelndem *Sphagnum*-Moos mitten in tiefen Sümpfen wahrgenommen (Uusikirkko, Viipuri, Sotkamo). Daneben trifft man die Art nicht selten auf der Wasserfläche von Regenwasserlachen, Gräben u. dgl. wohin sie jedoch ohne Zweifel

[1]) Es schien mir angebracht, diejenigen im Teil I dieses Werkes vorkommenden Namen in den Synonymenlisten mitanzuführen, welche in diesem Teil II verändert sind.

von anderen Lokalitäten passiv hineingeraten ist. — Es darf noch hervorgehoben werden, dass die Art einige Mal bei uns wenigstens scheinbar als schädlich auf keimenden Pflanzensamen, sowie Pflanzenwurzeln und -Knollen beobachtet worden ist. So traf ich am 15 Aug. 1903 in einem Garten bei der Stadt Kemi zahlreiche Exemplare dieser Art an den Wurzeln junger, schwer beschädigter Kohlpflanzen. Dass die Wurzeln wirklich von diesem Tier angegriffen worden waren, scheint mir jedoch weniger wahrscheinlich zu sein, denn an einigen Wurzeln fand ich ausser diesen Tieren kleine braungefärbte Raupen, die meiner Ansicht nach für die eigentlichen Beschädiger der Pflanzen zu halten sind, nach derer Angriffe erst die kleinen Collembolen sich an den beschädigten teils in Verwesung begriffenen Pflanzenteilen sammeln.

Ausser im Freien kommt die vorliegende Art auch innen in Wohnhäusern, seltener vielleicht in Treibhäusern in Blumentöpfen vor, meist erscheint sie da aber vereinzelt, so dass sie nur für einen zufällig hineingeschleppten Gast zu halten ist.

Die Hauptform ist über das ganze durchforschte Gebiet verbreitet und überall in bewohnten Gegenden sehr häufig sowie fast stets reichlich zu finden. Auf den Fjelden des finnischen und russischen Lappmarkens scheint sie aber nicht vorzukommen und ist auch recht selten auf dem Flachland, da dort so hoch im Norden bebaute Plätze sehr spärlich vorkommen und diese Form gehört zu jenen Collembolen, welche weiter entfernt von den Wohnstätten augenscheinlich nicht gedeiht.

var. ***cuspidata*** Axels. (Taf. II. Fig. 1)

Syn. 1905. *Achorutes armatus* var. *cuspidata* Axelson (a) p. 788. — 1906. *A. filiformis* Wahlgren (b) p. 221. Fig. 1. — 1906. *A. f.* Wahlgren (c) p. 10.

Die Borste des Empodialanhangs die Klaue fast überragend, am Ende winkelig gebogen. — Dunkler gefärbt als die Hauptform.

Einige Exemplare aus Kemi-Lappmark, welche schon äusserlich durch ihre sehr dunkle, fast schwarze Färbung von der gewöhnlichen Form abwichen, veranlassten mich eine eingehende Untersuchung vorzunehmen, und da bemerkte ich den deutlichen, konstanten Unterschied in der Länge der Borste am Empodialanhang, welcher zwischen dieser und der Hauptform existiert.

Diese Varietät ist insofern von Interesse, als sie mit *H. longispina* (Tullb.) in dem Bau des Empodialanhangs übereinstimmt. Ich habe nämlich die nahestehende Tullbergsche Art in dieser Hinsicht untersucht und bemerkte dabei, dass der Empodialanhang fast genau so wie bei der vorliegenden Varietät gebaut ist. Anfangs glaubte ich auch meine Form sei identisch mit jener oder höchstens bloss als eine abweichende Form von *H. longispina* anzusehen, bei näherer Untersuchung findet man jedoch bald, dass die lange Behaarung, die grossen Analdornen (grösser als die Klauen), welche sich an der Basis berühren, weit mehr für die nahe Verwandtschaft mit *H. armata* sprechen. In welchem Verhältnis var. *cuspidata* verwandtschaftlich zu der von Carpenter und Evans (1899 Pl. V. Fig. 7; Pl. VIII. Figs. 15—18. p. 254) aus Schottland als *Achorutes longispinus* var. *scoticus* aufgestellten Form steht, kann ich wegen der kurzen Beschreibung über jene Form nicht entscheiden. Doch scheint mir die schottländische Form eine echte

H. longispina vorzustellen, wenn auch die längere Behaarung auf die Verwandtschaft mit *H. armata* hindeutet.

Var. *cuspidata* ist bis jetzt nur aus Kemi-Lappmark bekannt und scheint demgemäss eine hochnordische Form dieser Art darzustellen. Sie bevorzugt sehr feuchte Lokalitäten, wie aus dem folgenden Verzeichnis der Fundstellen zu sehen ist.

Fundstellen:

Lkem.: Kittilä, nahe dem nördlichen Ufer des Sees Pallasjärvi, in einem Sumpfe zwischen *Sphagnum*-Moos 29. VII. 03. 1 Ex.
„ Kittilä, am nördlichen, sandigen Ufer des Sees Pallasjärvi unter Steinen. 29. VII. 03. 6 Ex.
„ „ auf der Wasserfläche am Ufer eines kleinen Sees westlich von Pallasjärvi-See. 28. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden (Torne Lappmark).

var. ***inermis*** AXELS.

Syn. 1905. *Achorutes armatus* var. *inermis* AXELSON (a) p. 788.

Analdornen und -papillen fehlen. Sonst wie die Hauptform.

Schon 1896 spricht SCHÄFFER (b) p. 173 von einer Form dieser Art, bei welcher jede Spur der Analdornen fehlt. Da sie ihm aber bloss in einem einzigen Exemplar vorlag, fasste er die Erscheinung als eine Abnormität auf. Seitdem hat aber BÖRNER eine ähnliche dornen-entbehrende Form von *H. purpurascens* (LUBB.) in mehreren Ex. sowie an weit auseinander gelegenen Orten gefunden, und da er solche Formen an einer Fundstelle durch zwei Generationen erhalten fand, hält er es für gerechtfertigt, die Form als eine Varietät zu bezeichnen (vgl. BÖRNER 1901 (b) p. 30). Dornlose Varietäten sind nunmehr von mehreren anderen *Poduriden* beschrieben worden.

Die dornlose Form von *Hypogastrura armata,* von mir mit dem gebräuchlichen Varietätsnamen *inermis* benannt, ist bei uns nicht selten. Sie kommt stets zusammen mit der Hauptform vor, und tritt einzeln oder in wenigen Ex. auf, wie folgendes Verzeichnis der Fundstellen zeigt:

Fundstellen:

Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, auf einem Pilze bei einem Wohnhaus. 1. VI. 02. 2 Ex.
„ „ „ unter moderndem Heu bei einem Wohnhaus. 31. V. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ Holzstücken und deren Rinde. 3. VI. 02. 2 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta „ „ 26. VI. 02. 1 Ex.
„ Mikkeli unter Birkenrinde. 29. VI. 02. 1 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, im Hafen unter Holzstücken. 12. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf der Wasserfläche in einem Graben. 12. VIII. 02. 1 Ex.
Oa.: Waasa, Waskiluoto, unter Kiefernrinde. 30. VIII. 02. 1 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, hinter einem Viehstalle unter Holz. 19. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Ganz Europa, Nordamerika, südliches Südamerika, Neuseeland, Sumatra. Die Art ist also kosmopolit.

3. *Hypogastrura longispina* (Tullb.)

Syn. 1876. *Achorutes longispinus* Tullberg p. 37. T. X, fig. 31—34. — 1890. *A. l.* Moniez (b) p. 70. — 1894. *A. l.* Schäffer p. 128, 129. — 1897. *A. l.* Schäffer p. 12. — 1900. *A. l.* Carpenter p. 273. — 1900. *A. l* Schäffer (b) p. 243. — 1900. *A. l.* Skorikow (a) p. 13, fig. 5—7. — 1902. *A. l.* Schött p. 6. Pl. I, Fig. 2 a, 2 b. — 1907. *A. l.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1907. *A. l.* Wahlgren (c) p. 10. — 1909. *A. l.* (Axelson) Linnaniemi p. 17. — 1910. *A. l.* Bagnall p. 5. — 1911. *Hypogastrura l.* (Axelson) Linnaniemi p. 5.

Die Art ist auf unserem faunistischen Gebiete nur einmal gefunden worden, nämlich bei Bygnaes, jenseits unserer politischen Grenze, in Norwegen. Die 2 uns vorliegenden Exemplare wurden von Herrn Mag. phil. Rolf Krogerus am Meeresufer nahe bei dem genannten Dorfe am 18. August 1905 eingesammelt.

Weitere Verbreitung: Skandinavien [1]) England, Schottland (var. *scoticus* Carp. et Evans), ? Nordfrankreich, Halbinsel Kanin, Novaja Semlja, Spitzbergen, Franz-Joseph-Land und Argentina.

4. *Hypogastrura Bengtssoni* (Ågr.)
Taf. II. Fig. 7—12.

Syn. 1900. *Achorutes sigillatus* Axelson p. 5. — 1904. *A. Bengtssoni* Ågren p. 2. Taf. II, Fig. 1—4. — 1906. *A. sigillatus* var? (an *A. Bengtssoni* Ågren?) Axelson p. 5. — 1906. *A. Bengtssoni* Wahlgren (c) p. 11. Fig. 10. — 1907. *A. sigillatus* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

In meiner ersten vorläufigen Mitteilung (1900) findet sich unter anderen für Finland neuen Collembolenformen schon auch diese Art mit dem Namen *Achorutes sigillatus* Uzel aufgezählt Wie ich aber schon damals bemerkt hatte, und in dem Aufsatz hervorhob, zeigten die finländischen Exemplare dieser Art einen nicht unbedeutenden Unterchied von den Typen Uzels, besonders in der Behaarung und Grösse. Nachdem ich später an unserer Form eine gründlichere vergleichende Untersuchung vorgenommen hatte, erwies sie sich als eine besondere Form, die ausser in den obengenannten Eigenschaften noch in der kürzeren Behaarung ein gutes unterscheidendes Merkmal besitzt.

Inzwischen wurde 1904 von Ågren aus Schwedisch-Lappland eine sehr nahestehende Form als selbständige Art mit dem neuen Namen *Achorutes Bengtssoni* aufgestellt. Merkwürdig scheint mir, dass der Verfasser von der Verwandtschaft seiner Art mit *A. sigillatus* gar nicht spricht, und doch scheinen sie mir überaus nahe Verwandte darzustellen, was einem sofort klar wird, wenn man die von Uzel (1890 Tab. II fig. 20—24) und Carl (1899 a Taf. 8 Fig. 4, 5, 6) beigefügten Figuren von *A. sigillatus* mit denjenigen Ågrens über seine Art vergleicht.

---

[1]) In der Arbeit Wahlgrens (1907) über die schwedischen Apterygoten ist nicht näher angegeben worden, wo die Art in Lappland gefunden worden ist. Mir liegen einige Ex. dieser Art vor, die von Herrn Mag. K. H. Enwald am 14 Juli 1905 im Kirchdorfe Karesuanto am Ufer des Flusses Muonionjoki auf der *schwedischen Seite* eingesammelt worden sind. Ein Ex. wurde von Herrn Enwald auch auf der *norwegischen Seite*, nämlich in Skibotten bei Lyngenfjord unter Tang am Meeresufer (8. VII. 05) erbeutet. Früher nicht bekannt aus dem faunistischen Gebiete Norwegens.

In einem Aufsatz über die Collembolenfauna in der Umgebung Revals, worin u. A. auch die in Rede stehende finnische Form verzeichnet worden ist, habe ich die Vermutung ausgesprochen, dass sie mit der von AGREN aufgestellten neuen Art *A. Bengtssoni* vielleicht identisch sei. Ich hegte damals die Hoffnung, dass ich möglicherweise Typen von der schwedischen Art zur Ansicht bekommen könnte um mir in dieser Frage endgültig klar zu werden. Obwohl es mir nicht geglückt ist Typen von *A. Bengtssoni* zu sehen, wage ich trotzdem auf Grund der recht umständlichen Diagnose des Autors, unsere Form mit der schwedischen zu identifizieren. Die Übereinstimmung ist zwar nicht ganz vollständig, die Verschiedenheiten sind jedoch meines Erachtens von geringerem Wert. Bezüglich der Furca möchte ich bemerken, 1:o dass bei unserer Form die Dentes kaum mehr als $2\,^1/_3$ (pro etwa $2\,^1/_2$ mal bei der schwedischen) so lang sind wie die Mucrones, 2:o dass das Integument an der angeschwollenen Stelle der Dentes sehr feinkörnig ist und — so viel ich wahrnehmen konnte — keine feinen undulierten, längsgehenden Linien aufzuweisen hat. Sonst ist noch hervorzuheben, dass die diesem Werke beigefügte Figur vom Dens + Mucro aussenseitlich gezeichnet ist (nicht von innen wie diejenige AGRENS!) und dass die Aussenlamelle in der Figur distal mit querem Rand (nicht mit schiefem, wie in der Figur gezeichnet ist) endigen soll. Dass ich 7 (2 äussere, distale und 5 obere) Riechhaare am Ant. IV gezählt habe (vgl. Fig. 11) beruht vielleicht auf individueller Variabilität oder ist etwa das siebente vom Autor übersehen worden. Wie ich auch später bei mehreren Ex. bemerkt habe, ist nämlich das innerste (proximale) Riechhaar schmäler und spitziger als die übrigen (vgl. Fig), und infolgedessen leicht zu übersehen. Die überaus feinkörnige Emergenz in der AGREN'schen Diagnose ist natürlich der Nebenhöcker des Postantennalorgans. — Die Behaarung des Körpers scheint bei unserer Form nicht wenig variabel zu sein, gegen Ende des Abdomens wie an den Seiten immer am längsten, niemals habe ich jedoch so lang behaarte Exemplare gesehen wie die sehr nahestehende *H. sigillata* (UZEL) ist. (Vgl. Fig 4 und 5 in der Taf. II dieses Werkes). Auch die Körperfarbe variiert bald heller bald dunkler braun, bisweilen mit rötlichem Schimmer, Bauchseite sowie die Beine stets heller gefärbt. Oft ist das Pigment in grösseren und kleineren dunkleren Flecken auf hellerem Grund verteilt.

Es scheint mir ganz sicher zu sein, dass wir in dieser Art einerseits eine sehr nahe Verwandte mit *H. sigillata* (UZEL) haben, dass aber andererseits die beiden mit *H. armata* (NIC.) und *H. longispina* (TULLB.) sowie *H. rufescens* (NIC. TULLB.) derselben Gruppe zugehörig sind. Schon das Vorhandensein jenes rätselhaften ausstülpbaren Sackes unten zwischen den 3:ten und 4:ten Ant. gliedern bei allen genannten Arten genügt um es zu beweisen, denn das genannte Organ fehlt sonst bei allen übrigen, bisher beschriebenen Arten, nur der *H. navicularis* SCHÖTT ausgenommen, die leider vom Autor besonders im Betreff der Mucronalform und dessen Lamellen so ungenügend beschrieben und widersprechend abgebildet worden ist, dass ihre Stellung in der Gruppe unmöglich zu erraten ist. Es ist nicht unwahrscheinlich — vorausgesetzt dass die frühere Abbildung vom Mucro die richtige ist — dass *H. Bengtssoni* (AGR.) mit *H. navicularis* (SCHOTT) zusammenfällt.

Die Art schliesst sich in ihrem Vorkommen an ihre nahe Verwandte *H. armata* an, ist aber bei weitem nicht so häufig wie diese. Am sichersten ist sie auf Düngerhaufen hinter Viehställen zu suchen, wo sie unter allerlei Gegenständen, Holzstücken, Steinen, Stroh u. s. w. am leichtesten zu erbeuten ist. Ähnlich wie die obengenannte ist sie zugleich ein Vertreter der fungicolen Fauna und wurde einige Male in grosser Individuenanzahl zwischen den Lamellen von Hutpilzen eingesammelt. Oft begegnet man der vorliegenden Art auf der Wasserfläche von Regenwasserlachen, besonders in Gräben und Misthaufentümpeln in der Nähe von Wohnhäusern und Gärtnereien. Meistens ist die Art wohl passiv mit dem Regenwasser aus dem Mist ausgespült worden. Nur einmal fand ich sie innen in einer Wohnung unter einem Blumentopf (*Ob.* Karunki, Kukkola VIII. 1903) allem Anschein nach ganz zufällig hineingeraten.

Es liegen mir zahlreiche Exemplare aus fast allen (aus 14) untersuchten Provinzen des Gebietes vor, so dass die Art wohl als auf fast dem ganzen Gebiete vorkommend anzusehen ist. Nördlichster Fundort bei uns liegt bei Muonionniska (c:a 68° n. Br). Auch so weit nach Osten hin wie bei Knjäsha am Weissen Meere ist die Art von mir angetroffen worden.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Ostseeprov. Russlands.

5. *Hypogastrura viatica* (Tullb.)

Taf. II. Fig. 13, 14.

Syn. 1872. *Achorutes viaticus* Tullberg p. 50. T. X, fig. 7—20. — 1873. *A. murorum* Lubbock p. 182. — 1876. *A. viaticus* Tullberg p. 37. T. IX fig. 27—30. — 1880. *A. v.* Reuter, Lina & O. M. p. 208. — ?1887. *A. v.* Parona p. 478. — 1887. *A. v.* Oudemans p. 98. — 1890. *A. v.* Reuter p. 18, 19, 20. — 1891. *A. v.* Moniez (b) 70. — ?1891. *A. murorum* Uzel p. 920. — 1891. *A. viaticus* Schött p. 23. — 1891. *A. viatica* Parfitt p. 25. — 1893. *A. viaticus* Schött (a) p. 80. — 1894. *A. v.* Schäffer p. 129. — 1895. *A. v.* Reuter (a) p. 29. Tab. I fig. 5. — ?1895. *A. murorum* Parona p. 699. — 1896 *A. viaticus* Schäffer (b) p. 173. Taf. II. Fig. 24, 25. Taf. III. Fig. 47, 48 — 1896. *A. v.* Schött (a) p. 186. — 1896. *A. v.* Lie-Pettersen p. 19. — 1896. *A. v.* Schött (b) p. 121. Tafl. 3 Fig. 18, 19. — 1896. *A. humicola* Meinert p. 170. — 1897. *A. viaticus* Poppe et Schäffer p. 266. — 1897. *A. v.* Schäffer p. 11. — 1898. *A. v.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *A. v.* Schtscherbakow (b) p. 6. — 1898. *A. humicola* Jacobson p. 30, 36, 47. — 1898. *A. viaticus* Lie-Pettersen p. 13. — 1899. *A. v.* Schtscherbakow p. 47. — 1899. *A. v.* Carl (a) p. 296. Taf. 8. Fig. 8, 9. — 1899. *A. v.* Wahlgren (a) p. 335, 338, 340. — 1899. *A. v.* Wahlgren (c) p. 185, 189, 191, 192. — 1899. *A. v.* Carpenter and Evans p. 255. — 1900. *A. v.* Schäffer (b) p. 242. — 1900. *A. v.* Willem p. 6, 19. Pl. IV. — 1900. *A. v.* Skorikow p. 14. Tab. V. Fig. 8—13. — 1900. *A. v.* Wahlgren (a) p. 375. — 1900. *A. v.* Wahlgren (b) p. 5. — 1901. *A. v.* Börner p. 29. — 1901. *A. v.* Krausbauer p. 86. — 1901. *A. v.* Carl p. 252. — 1905. *A. v.* Becker (a) p. 3. — 1905. *A. v.* Axelson (b) p. 25. — 1906. *A. v.* Axelson p. 6. — 1906. *A. v.* Wahlgren (c) p. 10. — 1907. *A. v.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1907. *A. v.* Lie-Pettersen p. 55. — 1907. *A. v.* Latzel (b) p. 167, 172, 173. — 1910. *A. v.* Bagnall p. 5. — 1910. *A. v.* Collinge (b) p. 6. — 1910. *A. v.* Collinge et Shoebotham p. 99. — 1911. *Hypogastrura v.* (Axelson) Linnaniemi p. 5.

Zur Diagnose der Art ist noch hinzuzufügen: Ant. IV mit einem retraktilen Endkolben und 4 (5) recht langen, gekrümmten Riechhaaren. Antennalorgan III sonst typisch, doch scheinen die Sinnesstäbchen weiter als gewöhnlich von einander zu sitzen, und die Schutzborsten auffallend stumpf zu sein. Postantennalorgan klein, kaum grösser

als eine Ommatidie, von vier fast gleich grossen peripheren Höckern gebildet. Der Nebenhöcker kaum als solcher ausgebildet. [1]) Die starken, recht stumpf endenden, aufrechten Borsten des Körpers mit einer Andeutung von Bewimperung. [2]) (Schwach „serrate" Behaarung s. Fig. 14). Auf dem letzten Abdominalsegmente finden sich 2 Paar feinere Borsten, welche die übrigen an Länge noch übertreffen und bisweilen schwach geknöpft oder am Ende abgeplattet erscheinen. Klaue mit sehr schwachem Innenzahn, welcher auch bisweilen zu fehlen scheint. Empodialanhang mit breiter Lamelle, etwa halb so lang wie die Klaue. Die Borste ist kurz, kaum länger als die Lamelle (Fig. 13). Die Zahl der tibiotarsalen Spürhaare variiert zwischen 2 u. 3. Doch habe ich öfters 2 beim ersten, aber 3 bei den anderen Beinpaaren wahrgenommen. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis, Corpus ohne Borste.

Hypogastrura viatica erscheint bei uns in folgenden Formen:

f. principalis.

Pigment gleichmässig verteilt. Farbe dunkelblau bis schwarz. Analdornen 2, auf deutlichen Papillen.

Die Art kommt ohne Frage am häufigsten als Hauptform vor, die übrigen Formen sind seltene Erscheinungen.

Gehört bei uns zu den weniger häufig vorkommenden Arten der Gattung, tritt aber meistens in grosser Individuenanzahl auf, ganz wie in Schweden (vgl. Tullberg 1872 p. 51). Lebt zusammen mit *Xenylla humicola, H. armata, H. purpurascens, H. Bengtssoni* u. A. im Humusboden dicht bei Häusern. Viel öfter als die letztgenannten Arten der Gattung ist sie daneben auch an Meeresufern zu finden, wo sie unter aufgeworfenem *Fucus*, Holzstücken, Schilf oder ganz frei am Wasserspiegel auf dem Sande hüpfend, nicht selten in ungeheuren Mengen vorkommt. Mehr als ein Drittel aller mir vorliegenden Proben, worin sich diese Art findet, stammen vom Meeresufer her. Die Art ist demgemäss für einen eigentlichen — vielleicht ursprünglichen — Vertreter der litoralen Collembolenfauna zu halten. Bisweilen kann man die vorliegende Art auch auf der Wasserfläche von Ufern, Gräben und kleinen Wasseransammlungen mit dem Streifnetz erbeuten. Als seltene Fälle sei angeführt, dass *H. viatica* von mir einige Mal in Wohn- und Treibhäusern unter Blumentöpfen angetroffen wurde, einmal sogar in zahlreichen Exemplaren (*St.:* Pori, in einem Treibhaus 8. IX. 02). — Dürfte eine gute Sommerart sein, ist aber auch einmal auf Schnee zeitig im Frühling bei der Stadt Wiipuri von Herrn A. Thesleff sehr zahlreich vorkommend beobachtet und eingesammelt worden.

Diese kosmopolitische Art dürfte wohl auf dem ganzen Gebiet vorkommen. Im Ganzen liegen schon Exemplare aus ca 50 Fundstellen aus 16 verschiedenen Provinzen

[1]) Becker behauptet (1910 p. 347) dass auch diese Art einen Nebenhöcker besässe, dass das Organ aber eine sehr breite Basis hat und deswegen platt aussieht.

[2]) Bei dieser Art findet man also die gesägte Behaarung („setae serratae"), welche bei *H. packardi* (Folsom) und *H. distincta* (Axels.) typisch auftritt, schon schwach angedeutet.

vor. In Lappmarken fehlt die Art jedoch anscheinend in der unbewohnten Waldgegend, verbreitet sich aber durch die Ansiedelungen immer weiter.

var. ***maculosa*** Axels.

Syn. 1905. *Achorutes viaticus var. maculosa* Axelson (a) p. 788.

Färbung hell braungrau. Dunkles Pigment in Flecken verteilt. Im Übrigen mit der Hauptform übereinstimmend.

Zusammen mit der Hauptform wurde von mir ein Exemplar bei Joensuu, im Aug. 1903 an der Wasserfläche einer Regenwasserlache erbeutet, welches sich durch seine fleckige Färbung sofort von der Hauptform unterschied.

f. ***trispina*** Axels.

Syn. 1905. *Achorutes viaticus* f. *trispina* Axelson (a) p. 788.
1905. *A. v.* f. *t.* Axelson (b) p. 25.

Mit 3 fast nebeneinander stehenden Analdornen. Sonst wie die Hauptform.

Fundstellen:

Lkem.: Kolari, Kirchdorf, unter Holzstücken bei einem Viehstalle. 5. VIII. 03. 2 Ex.
N.: Tvärminne, Lappviken, am Meeresufer unter Holz. 6. VIII 04. 1 Ex.

var. ***inermis*** Axels.

Syn. 1905. *Achorutes viaticus* var, *inermis* Axelson (a) p. 788.
1905. *A. v.* v. *i.* Axelson (b) p. 25.

Analdornen und -papillen vollkommen fehlend. Sonst wie die Hauptform.

Fundstellen:

Lkem.: Kittilä, Sirkankylä, unter Holz auf einem Hofe. 23. VII. 03. 1 Ex.
„ Kolari, Kirchdorf, unter Holzstücken in der Nähe eines Viehstalles. 5. VIII. 03. 3 Ex
N.: Tvärminne, Lappviken, am Meeresufer unter Holz. 6. VIII. 04. 1 Ex.

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Ganz Europa, Sibirien, Grönland, Arkt. Inseln, Nordamerika, Südl. Südamerika.

Die übrigen Formen sind bis dato anderswo nicht angetroffen worden.

6. ***Hypogastrura manubrialis*** (Tullb.)
Taf. II. Fig. 15—21.

Syn. 1869. *Achorutes manubrialis* Tullberg p. 9. — 1872. *A. m.* Tullberg p. 51. Tafl. X. 21, 22. — 1873. *A. m.* Lubbock p. 184. — 1883. *A. m.* Brook (a) p. 19. Pl. I figs. 1—5. — 1893. *A m.* Schött (a) p. 83. — 1895. *A. Schötti* Reuter (a) p. 31. Tab. II fig. 8. — 1896. *A. manubrialis* Schäffer (b) p. 174. Taf. II. Fig. 26—28. Taf. III. Fig. 58. — 1897. *A. m.* Schäffer p. 13. — 1898. *A. m.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *A. m.* Schtscherbakow a) p. 7. — 1898. *A. assimilis* Krausbauer p. 503. — 1899. *A. Schötti* Carl (a) p. 296. Taf. 8. Fig. 18, 19. — 1900. *A. manubrialis* Wahlgren (a) p. 368, 375. — 1901.

A. m. Krausbauer p. 88. — 1901. *A. schötti* Krausbauer p. 86. Fig. 80. — 1901. *A. s.* Carl p. 252. — 1902. *A. manubrialis* Schött p. 9. Pl. I. fig. 7 a, 7 b, 8; Pl. II. fig. 7. — 1903. *A. schötti* Guthrie p. 93. Pl. X. Figs 17—19; Pl. XI. Fig. 4. — 1903. *A. manubrialis* Ågren p. 122. Pl. II. Fig. 2, 3. — 1904. *A. m.* Carpenter and Evans p. 217. Pl. IV. Figs. 5—9. — 1906. *A. m.* Axelson p. 6. — 1906. *A. m.* Wahlgren (c) p. 11. Fig. 8. — 1907. *A. m.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1907. *A. schötti* Latzel (b) p. 162. — 1908. *A. manubrialis* Evans p. 199. — 1910. *A. m.* Collinge (b) p. 7. — 1910. *A. m.* Collinge and Shoebotham p. 100.

Durch die Untersuchungen Schötts (1902) und Ågrens (1903) ist die Identität der von Reuter (1895 a) aus Finland beschriebenen *Achorutes (Hypogastrura) Schötti* mit *A. (Hypogastrura) manubrialis* Tullberg definitiv festgestellt worden. Von Agren besitzen wir auch eine recht vollständige, genaue Diagnose (1902 p. 122). Nur ist hinzuzufügen, dass die Art einen deutlich wahrnehmbaren Nebenhöcker am Postantennalorgan besitzt, und dass die stärkeren Borsten des Rückens am Abdomen schwach serrat erscheinen.

Es giebt in unserem Lande nach meiner Auffassung von dieser Art drei verschiedene Formen, welche früher für selbständige Arten gehalten wurden, nämlich:

f. principalis.

Mucrones der Furca meist mit sehr schmaler Lamelle, in der Länge nicht wenig variierend, stets aber spitz. Analdornen und -papillen vorhanden. Farbe schwarzbraun, rötlich oder gelblich, nicht selten fleckig.

Ich habe diese Form für die Hauptform gehalten, da sie bei uns und wahrscheinlich auch anderswo die häufigste Form der Art vorstellt. Wie gesagt variiert die Länge der Mucrones nicht wenig, doch ist diese Form von der folgenden immer leicht durch die spitzen Mucrones zu unterscheiden.

Die vorliegende Art ist bei uns ziemlich allgemein. Sie kommt an verschiedenen Lokalitäten, wie unter Holzstücken auf Düngerhaufen, an verwesenden Pflanzenteilen in Gärtnereien, auf Pilzen im Walde, an der Wasserfläche kleiner Lachen und Pfützen, am häufigsten jedoch in der Nähe von Wohnstätten vor. An Meeresufern ist die Art viel seltener. Hie und da habe ich sie auch von dem Grase auf Wiesen, stets jedoch nur dicht bei Wohnhäusern abgestreift. Sie lebt gesellschaftlich, so dass man sie oft in grossen Mengen erbeuten kann. — Diese *Hypogastrura* ist wie die meisten Arten der Gattung eine Sommerform, und als solche niemals im Winter auf Schnee angetroffen worden.

Die Hauptform ist in unserer Sammlung zahlreich vertreten und schon aus 15 Provinzen des Gebietes (in c:a 40 Proben) bekannt; demgemäss über das ganze Gebiet verbreitet. Indessen fehlt die Art ganz wie *H. viatica* in der unbebauten Waldgegend Lappmarkens, und ist noch niemals auf unseren Fjelden angetroffen worden.

var. ***assimilis*** (Krausb.)
Taf. II. Fig 18.

Syn. 1898. *Achorutes assimilis* Krausbauer p. 503. — 1900. *A. manubrialis* var. *obtusa* Axelson p. 6. — 1901. *A. assimilis* Krausbauer p. 88. Fig. 83—85. — 1903. *A. manubrialis* var. *obtusa* Axelson (b) p. 5. — 1907. *A. m.* var. *assimilis* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Mucrones der Furca breit, mit breiten Lamellen. Analdornen und -papillen vorhanden, 2 in der Zahl. Farbe heller oder dunkler grau.

Der einzige grössere Unterschied, welcher zwischen der von Krausbauer 1898 aufgestellten *Hypogastrura (Achorutes) assimilis* und der Tullberg'schen *H. (A.) manubrialis* vorhanden zu sein scheint, nämlich im Bau der Mucrones, in dem die erstere breite, mit breiten Dorsallamellen versehene Mucrones, die letztere aber stets solche mit schmaler Spitze endende, ohne deutliche Lamellen besitzen sollte, ist infolge der Variabilität der *manubrialis*, wie sie von mir in meinem ersten Aufsatz (1900 p. 6) hervorgehoben wurde, als Artcharakter nicht mehr stichhaltig. Deswegen habe ich, wie ich glaube mit vollem Recht *assimilis* zur Varietät von *manubrialis* degradiert. Die Färbung und die Zahl der Postantennaltuberkeln scheinen allerdings auch bei den obengenannten Formen verschieden zu sein, in dem *manubrialis* mehr oder weniger violett, *assimilis* dagegen heller oder dunkler grau gefärbt, sowie die erstere mit 4, die letztere aber mit 5 Tuberkeln im Postantennalorgan ausgestattet. Auf diese Merkmale kann man jedoch wohl keinen grösseren systematischen Wert legen. — Freilich konnte ich keine Typenexemplare von *H. (A.) assimilis* Krausb. zum Vergleich erhalten, da aber die durch stumpfe, breite Mucrones charakterisierte Varietät von *H. manubrialis*, die von mir unter dem Namen var. *obtusa* beschrieben worden ist, sowohl in der Färbung als auch bisweilen in der Zahl der Tuberkeln (meistens jedoch 4) mit *H. (A.) assimilis* übereinstimmt, so darf es wohl keinem Zweifel unterworfen sein, dass die beiden Formen wirklich identisch sind und als Varietät von *H. manubrialis* aufgefasst werden müssen.

Diese Varietät geht durch Zwischenformen mit längeren, spitzigeren Mucrones und schmäleren, aber deutlichen Mucronallamellen, in die Hauptform über. (Vgl. Fig. 16—18) Bisweilen habe ich Individuen mit Mucrones, die ganz denen der *H. Reuteri* (Agr.) ähneln, beobachtet, so dass der Unterschied auch zwischen diesen nahe verwandten Arten noch vermindert werden kann.

Var. *assimilis* ist auf unserem Gebiete fast ebenso häufig wie die Hauptform — nicht aber so reichlich — und kommt an denselben Lokalitäten, oft zusammen mit dieser vor. Ihre Verbreitung in Finland fällt augenscheinlich mit derjenigen der Hauptform zusammen. Es fehlen jedoch Exemplare aus südwestlichen und nördlichsten Provinzen unseres faunistischen Gebietes.

var. ***neglecta*** (Börn.)

Syn. 1901. *Achorutes neglectus* Börner p. 30. — 1902. *A. n.* Schött p. 10. Pl. I, Fig. 9. — 1906. *A. n.* Wahlgren (c) p. 12. — 1907. *A. manubrialis* var. *neglecta* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1909. *A. n.* Collinge et Shoebotham (c) p. 88. — 1910. *A. manubrialis* var. *n.* Collinge et Shoebotham p. 100.

Analdornen und -papillen gänzlich rückgebildet. Im übrigen mit den Merkmalen der Hauptform.

Die nahe Verwandtschaft zwischen *H. manubrialis* und dieser Form, welche von Börner 1901 als eine besondere Art aufgestellt wurde, wird schon von ihm erkannt. Merkwürdigerweise fiel es ihm aber nicht ein, das Artrecht seiner Form zu bezweifeln,

und doch hatte er selbst eine entsprechende dornlose Form von *H. (A.) purpurascens* als Varietät aufgestellt. Freilich war das Fehlen der Analdornen nicht der einzige Unterschied, auf Grund dessen die Art aufgestellt worden war, sondern zugleich die abweichende Mucronalform, wie auch von BÖRNER hervorgehoben wurde. Seitdem es nun aber einerseits durch meine Beobachtungen erwiesen ist, dass *H. manubrialis* eine sowohl bezüglich ihrer Körperfarbe als auch der Form, Grösse und Lamellenbildung ihren Mucrones nach eine sehr variationsfähige Art ist, und andererseits von mehreren Arten der Gattung dornen-entbehrende Formen beobachtet worden sind, bin ich meiner Ansicht nach völlig im Recht, wenn ich diese Form als Varietät von *H. manubrialis* aufgestellt habe. Bei näherer Untersuchung einiger Exemplare, welche mit der Diagnose BÖRNERS von *neglecta* ganz übereinstimmten, konnte ich feststellen, dass sie — wie auch zu vermuten war — völlig identisch mit der typischen *H. manubrialis* waren, bis auf das Fehlen der Analdornen. Die vorliegende Form dürfte also nur der schon von mehreren anderen Arten der Gattung bekannten dornlosen Form entsprechen. Zu derselben Auffassung scheinen COLLINGE und SHOEBOTHAM (1910 p. 100) nunmehr gekommen zu sein.

Diese Varietät scheint bei uns selten zu sein. Es liegen mir Exemplare nur aus folgenden Fundstellen vor:

Kb.: Joensuu, in einem Garten unter Holzstücken auf humusreichem Boden. 12—14. X. 01. 3 Ex.
„ „ „ „ „ „ auf der Wasserfläche einer Regenwasserlache. 30. VIII. 03. 4 Ex.
Om.: Kokkola, bei der Stadt unter Holzstücken. 24. VIII. 03. 1 Ex.
Ob.: Turtola, Pello, hinter einem Viehstalle unter Holz. 9. VIII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: der f. *principalis:* Nord- und Mitteleuropa, Nordamerika, Südamerika.
der var. *assimilis* (KRAUSB.): Deutschland, Nordostsibirien (Lena. Fl.).
der var. *neglecta* (BÖRN.): Schweden, Deutschland, England.

7. *Hypogastrura reuteri* (ÅGR.)
Taf. II. Fig. 22—26. Taf. III. Fig. 1.

Syn. 1876. *Achorutes manubrialis* REUTER p. 82. — 1895. *A. m.* REUTER (a) p. 30. Tab. II. fig. 7. — 1903. *A. Reuteri* AGREN p. 123. Taf. II. Fig. 4. 5. — 1905. *A. reuteri* AXELSON (b) p. 25. — 1906. *A. r.* WAHLGREN (c) p. 12. — 1907. *A. r.* (AXELSON) LINNANIEMI, Apteryg. Finl. I.

Die Identität der von AGREN in Schweden angetroffenen und zu Ehren ihres ersten Entdecker *Achorutes Reuteri* genannten Form mit den Exemplaren, welche Prof. O. M. REUTER als *A. manubrialis* TULLB. identifiziert hatte, möchte ich nun noch definitiv feststellen, nachdem ich die genannten Exemplare mit den von Herrn Dr. HUGO AGREN mir gütigst zugesandten Typen verglichen und als völlig mit einander übereinstimmend gefunden habe.

Wie REUTER schon hervorgehoben hat, ist diese Art durch die Form des Empodialanhangs sowie durch den Bau der Mucrones von der nahestehenden *H. manubrialis* (TULLB.) (= *H. (Achorutes) schötti* REUT.) wohl unterschieden (vgl. die Fig.). Ein

Differenz liegt ferner in der Form der Riechhaare, welche bei *H. manubrialis* kürzer und plumper sind. Die spezifischen Merkmale der vorliegenden Art sind übrigens vom Autor recht ausführlich beschrieben worden (vgl. Ågren 1903 p. 123. Fig. 4, 5). Als Ergänzung sei noch erwähnt, dass auch diese Art einen ähnlichen Nebenhöcker am Postantennalorgan besitzt, wie *H. manubrialis*.

Wir besitzen in dieser Art einen typischen Vertreter der litoralen Collembolenfauna. Seitdem die Art von Reuter in den Skären ausserhalb der Stadt Åbo unter Tang am Meeresufer gefunden wurde, ist sie von mir später nicht wenige Male, stets aber an der Küste unter *Fucus*, Holzstücken und allerhand ausgeworfenem Schilf am Ufer des Meeres angetroffen worden. Wie das folgende Verzeichnis der bisherigen Fundstellen bei uns zeigt, ist die Art jedoch recht selten bei uns. Die meisten Funde stammen aus der Küste des Finnischen Meerbusens her. Wahrscheinlich dürfte es jedoch sein, dass sie längs der ganzen Küste des Bottnischen Meerbusens vorkommt, da eine der bisher bekannten Fundstellen bei der Stadt Kemi im nördlichen Österbotten liegt.

Fundstellen:

N.: Suursaari, im Dorfe Kiiskinkylä, unter allerlei Auswurf am Meere. 17. V. 03. 3 Ex.
„ Helsinki, Humlevik, unter Steinen und Holz am Meeresufer. 22. IX. 01. Einige Ex.
„ „ Seurasaari, unter Tang am Meeresufer. IX. 01; V. 03. Viele Ex.
„ Kirkkonummi, Stenskär, unter Tang am Meeresufer. 30. VIII. 99. Einige Ex.
„ Tvärminne, Längholmen und Kvarnskär, unter Steinen und Tang. VII—VIII. 04. Viele, teils junge Ex.
„ „ Längskär, unter Moos und Tang am Meere. 24. IV. 05. 50 Ex. A. J. Silfvenius.
Ab.: Pargas unter aufgeworfenem Tang am Meere. O. M. Reuter.
„ Korpo, Aspö unter aufgeworfenem Tang am Meere. O. M. Reuter.
St.: Ulvila, Reposaari, auf der Wasserfläche am Meeresufer. 7. IX. 02. 3 Ex.
„ „ im Dorf Preiviik (Bredvik), unter Steinen am Meere. 5. IX. 02. 1 Ex.
Ob.: Kemi, auf einem Hofe in der Stadt, unter Holz. 6. VIII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden.

8. *Hypogastrura sahlbergi* (Reut.)

Taf. III. Fig. 3—8.

Syn. 1895. *Achorutes Sahlbergi* Reuter (a) p. 31. Tab. II. Fig. 9. — 1896. *A. Schneideri* Schäffer (b) p. 173. Fig. 30 & 49. — 1902. *A. S.* Becker p. 6. Fig. 8. — 1906. *A. sahlbergi* Axelson (b) p. 6. — 1907. *A. s.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Da die früheren Diagnosen dieser Art kurz gefasst und teils sogar unrichtig sind, ist hier eine möglichst vollständige Beschreibung beigefügt worden.

Diagnose: Behaarung sehr kurz und spärlich (I Typus Schäffers). Die Borsten an den letzten Abdominalsegmenten, wie gewöhnlich, etwas länger als die übrigen, besonders an den Seiten der zwei letzten Segmente. Behaarung der Antennen auch länger und dichter. Hautkörner sehr fein. Antennen erheblich lang, von der Länge der Kopfdiagonale oder noch ein wenig länger. Ant. I am kürzesten, II etwa gleich lang wie III, IV am längsten. Ant. IV mit 5—6 äusseren und 3—4 oberen [1]), kurzen und breiten, plump endenden

[1]) Bei den finnischen Exemplaren konnte ich nur bis 7 Riechhaare am Ant. IV zählen.

Riechhaaren, mit einer fast kugelförmigen retraktilen Sinneskolbe an der Spitze, neben welcher eine lange, starke, gebogene Spitzborste, wie bei manchen anderen Arten, befestigt ist. Antennalorgan III typisch. 8 gleichgrosse Ommatidien jederseits. Postantennalorgan in einer dreieckigen Grube liegend, klein, mit einem von 4 peripheren Höckern gebildeten Haupthöcker sowie einem deutlichen Nebenhöcker. Klaue mit deutlichem Innenzahn in der Distalhälfte; keine Lateralzähne. Empodialanhang kurz, halb so lang wie die Klaue, mit breiter, viereckiger Lamelle an der Basis. Tibiotarsus mit einem deutlich keulenförmigen Spürhaar. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis. Furca ziemlich kräftig. Dentes gleich lang wie Manubrium, am distalen Ende ein wenig verschmälert, mit 6 Borsten besetzt. Hautkörner der Dentes gleich gross, klein. Mucrones etwa $^1/_3$ von der Länge der Dentes, mit breiter, gegen die Spitze plötzlich verschmälerter Innenlamelle. Die Rippe der Mucrones dick, an der Spitze stumpf, leicht gebogen. Analdornen klein, gerade, gleich gross oder kleiner als die hohen Papillen. Farbe dunkelblau oder violett. [1]) Länge bis 2 mm.

Das einzige Exemplar dieser Art, auf welches sich die ursprüngliche Diagnose REUTERS gründet, ist insofern abnorm, dass bloss die Papillen entwickelt sind, die Analdornen aber vollkommen fehlen. Das Vorhandensein wohl entwickelter, wenn auch kleiner Analdornen bei dieser Art wurde nämlich durch die Auffindung von einigen gut erhaltenen Individuen definitiv konstatiert. Die Übereinstimmung jener von mir angetroffenen Exemplare ist in allen Merkmalen — die Analdornen allein ausgenommen — vollständig, und ihre Identität mit dem Reuterschen Typenexemplar damit genügend festgestellt.

Dass die vorliegende Art mit *Achorutes schneideri* SCHÄFF. zusammenfällt, habe ich schon in einem früheren Aufsatz hervorgehoben (1906 b p. 6). Ich fand freilich beim Vergleich mit den Typen, welche Herr Dr. SCHÄFFER mir gütigst zusandte, einen Unterschied in der Färbung, indem sie bei der letzteren Form deutlich violett zu sein schien. Ebenfalls konnte ich am Ant. IV bis 10 Riechhaare (statt 5—7 bei unserer Form) zählen. Auf diese Merkmale kann man jedoch wohl keinen grösseren systematischen Wert legen. Von der Identität der in Rede stehenden Formen wurde ich noch sicherer überzeugt nach dem Funde von mehreren Exemplaren der *H. sahlbergi* an der Küste bei Reval.

Die Verwandtschaft dieser Art mit *H. reuteri* (ÅGR.) wurde schon von REUTER erkannt. Gute Unterscheidungsmerkmale bieten indessen der breite Empodialanhang, die längeren Antennen mit ihren plumpen Riechhaaren, die Dentes mit sehr kleinen Hautkörnern und die Mucrones.

Die Art ist eine der allerseltensten Formen bei uns, nicht nur in dieser Gattung sondern überhaupt in unserer Collembolenfauna. Die wenigen Fundstellen, wo sie bisher gefunden worden ist, machen es schwer etwas mit Sicherheit von dem Lebensort dieser Art zu behaupten. Dass sie sehr feuchte Lokalitäten nicht scheut, ist jedenfalls sicher und nach den von einander weit gelegenen Fundorten zu urteilen, ist die Art bei uns weit verbreitet.

[1]) Alle unsere Exemplare sind blau gefärbt.

Fundstellen:

Ka.: Wiipuri, Rättijärvi, am sumpfigen Ufer eines kleinen Moorsees zwischen *Sphagnum*-Moos. 12. VI. 02. 1 Ex.
Ob.: Turtola, Pello, auf der Wasserfläche einer überschwemmten Sumpflache. 9. VIII. 02. 2 Ex.
Li.: (Der Fundort nicht näher bekannt.) J. Sahlberg. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Deutschland, Russland.

9. *Hypogastrura purpurascens* (Lubb.)
Taf. III. Fig. 9—13.

Syn. 1868. *Achorutes purpurescens* Lubbock, Notes on the Thys. p. 302. pl. 22 fig. 22—26. * — 1872. *A. purpurascens* Tullberg p. 51. Tafl. XI. 1—3. — 1873. *A. purpurescens* Lubbock p. 181. Pl. XLI. — ?1876. *A. purpurascens* Reuter p. 83. — ?1879. *A. purpurescens* Parona p. 48. — 1882. *A. p.* Tömösváry p. 124. — 1884. *A. p.* Brook p. 13. — 1888. *A. purpurascens* v. Dalla Torre p. 158. — ?1888. *A. p.* Parona p. 144. — 1891. *A. p.* Parfitt p. 27. — 1893. *A. p.* Schött (a) p. 84. — 1895. *A. p.* Reuter (a) p. 30. Tab. I Fig. 6. — ?1895. *A. purpurescens* Parona p. 700. — 1896. *A. purpurascens* Schäffer (b) p. 174. Taf. III. Fig. 54—56. — 1897. *A. p.* Poppe et Schäffer p. 267. — 1897. *A. p.* Schäffer p. 12. — 1899. *A. p.* Carpenter and Evans p. 255. — 1900. *A. p.* Schäffer (a) p. 249. — 1901. *A. p.* Börner (b) p. 29. Fig. 13. — 1901. *A. p.* Börner (c) p. 339. — 1901. *A. p.* Krausbauer p. 87. — 1902. *A. p.* Börner (a) p. 102. Fig. 7. — 1902. *A. p.* Schött p. 8. Pl. I. Fig. 5 a, 5 b, 5 c. — ?1902. *A. p.* var. Willem p. 278. — 1902. *A. p.* Voigts p. 523. — 1903. *A. p.* Ågren p. 121. — 1904. *A. p.* Ågren p. 4. — 1905. *A. p.* Axelson (b) p. 25. — 1906. *A. p.* Wahlgren (c) p. 12. Fig. 6. — 1906. *A. p.* Axelson p. 6. — 1907. *A. p.* Lie-Pettersen p. 56. — 1907. *A. p.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *A. p.* Evans p. 198. — 1910. *A. p.* Bagnall p. 5. — 1910. *A. purpurescens* Collinge et Shoebotham p. 99. Fig. 1. — 1911. *Hypogastrura purpurascens* (Axelson) Linnaniemi p. 5.

In den Arbeiten Börners, Ågrens und Schötts ist die Diagnose dieser Art genügend vervollständigt worden. In der Zahl der tibiotarsalen Spürhaare stimmen die Angaben der verschiedenen Autoren indessen nicht überein, und scheint die Zahl also variieren zu können. Nach meinem Befunde finden sich an I und II Beinpaaren öfters 2, an dem III Beinpaar aber 3 (bisweilen sogar 4).[1]) Sie sitzen aber (bei der Hauptform) nicht auf gleicher Höhe am Fuss, also nicht alle nebeneinander, sondern so, dass 2 höher befestigt sind, wenn 3 vorhanden sind. An den langen Rückenborsten konnte ich eine ähnliche schwache Andeutung zur Bewimperung beobachten, wie bei *H. viatica* (Tullb.).

Von dieser Art besitzen wir in Finland dieselbe Formenreihe wie von *H. viatica* und wahrscheinlich auch mehreren anderen Arten. Hie und da treten nämlich unter den typischen Individuen Exemplare auf, die entweder ganz dornlos sind oder mehr als die gewöhnlichen 2 normalen Analdornen besitzen, die also mit 3 oder sogar 4 fast nebeneinander stehenden Dornen versehen sind. Alle die erwähnten Formen sind früher schon von der vorliegenden Art beschrieben, die 4-dornige aber als besondere Art aufgefasst worden. Ausserhalb dieser Formenreihe giebt es von dieser Art zwei Varietäten, von

[1]) Wie ich nach dem Niederschreiben des Manuskripts erfuhr, ist von Ågren (1904 b p. 4) seine frühere Beobachtung korrigiert worden, indem er später die Anzahl der Spürhaare als zwischen 2 und 3 wechselnd gefunden hat.

denen die eine nur eine gewöhnliche Farbenvarietät darstellt, nämlich die gelbgefärbte var. *aurea*, die andere aber ausser der Färbung auch in einigen structurellen Merkmalen von der Hauptform abweicht. Die letztere von mir aus Finland aufgestellte Form scheint mir eine gute Varietät, vielleicht auch eine besondere, obwohl sehr nahestehende Art darzustellen, die erstere ist bis dato auf unserem Gebiete nicht beobachtet worden, kommt aber wahrscheinlich vor.

f. principalis.

Analdornen in Zweizahl vorhanden, gleichmässig und stark gekrümmt. Mucrones schmal mit sehr schmaler, gegen Ende verjüngter Lamelle. Farbe dunkler oder heller rötlich, Pigment gleichmässig, seltener in Flecken verteilt.

Die Hauptform ist bei uns ohne Frage die häufigste Form dieser weit verbreiteten Art.

f. ***trispina*** Axels.

Syn. 1905. *Achorutes purpurascens* f. *trispina* Axelson (a) p. 788.

Mit drei Analdornen. Sonst wie die Hauptform.

Diese seltene Form wurde von mir bisher nur einmal bei uns, zusammen mit der vorigen Form gefunden.

Fundstelle:

Lkem.: Kolari, Kirchdorf, hinter einem Viehstall, unter Holz. 4. VIII. 03. 2 Ex.

f. ***carolinae*** (Schäff.)

Syn. 1900. *Achorutes carolinae* Schäffer (a) p. 250. Fig. 4—7. — 1907. *A. purpurascens* f. *carolinae* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Mit 4 normal ausgebildeten, mit Papillen versehenen Analdornen. Sonst mit der Hauptform übereinstimmend.

Als Schäffer diese Form mit dem Namen *Achorutes carolinae* als eine neue, selbständige Art aufstellte, entging ihm nicht ihre nahe Verwandtschaft mit *A. purpurascens*. Doch zog er ihre Selbständigkeit als Art gar nicht im Zweifel, hauptsächlich wegen der eigentümlichen Vierzahl der Analdornen, die bis dahin der ganzen Gattung fremd war.

Dieselbe 4-dornige Form wurde nun von mir im Sommer 1903 zusammen mit mehreren typischen Exemplaren von *H. purpurascens* angetroffen. Das einzige Exemplar dieser anscheinend sehr seltenen Form stimmt in allen übrigen Merkmalen — die Dornenzahl allein ausgenommen — völlig mit *H. purpurascens* überein, so dass ich nicht zweifle sie für eine Form dieser Art zu halten. Dass dieses von mir gefundene Exemplar identisch mit der schäfferschen *Achorutes carolinae* ist, bin ich auch in der Lage mit Sicherheit zu konstatieren. Herr Dr. C. Schäffer hatte nämlich die Güte mir sein einziges Exemplar zur Ansicht zu übersenden. Die Behaarung ist freilich bei dem Typenexemplar Schäffers etwas kürzer und das vordere Analdornenpaar etwas mehr nach vorn gelegen sowie mit kleineren Papillen versehen als bei dem meinigen, dies alles ist aber selbstverständlich als individuelle Variabilität zu betrachten.

Die vorliegende Varietät entspricht der von Schött (1902 p. 8) von *Hypogastrura theeli* beschriebenen var. *quadrispinosus* Schött.

Einzige Fundstelle:

At.: Geta, Höckböle, bei einem Haus unter Holz. 4. VII. 03. 1 Ex.

var. ***inermis*** Börn.

Syn. 1901. *Achorutes purpurascens* var. *inermis* Börner (b) p. 30.

Analdornen und -papillen fehlen gänzlich. Sonst wie die Hauptform. Sehr selten zusammen mir der Hauptform vorkommend.

Fundstellen:

Kar. keret.: Beim Dorfe Ruvankylä nahe der Reichsgrenze, unter Holz an einem Düngerhaufen. 7. IX. 01. 1 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, nahe einem Wohnhaus unter Holz. 17. VII. 02. 1 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, im Dorfe Yliniska, unter Holzstücken. 2. VIII. 02. 1 Ex.

var. ***litoralis*** Axels.
Taf. III. Fig. 9—13.

Syn. ? 1903. *Achorutes purpurascens* var. *galiciana* Börner p. 130. — ? 1904. *A. propinquus* Carpenter and Evans p. 217. Pl. IV. Figs. 10—14. — 1907. *A. purpurascens* var. *litoralis* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1909. *A. purpurascens* var. *litoralis* (Axelson) Linnaniemi p. 16.

Analdornen in Zweizahl vorhanden, nicht so stark gekrümmt, wie bei der Hauptform. Mucrones breiter und etwas kürzer als bei der Hauptform, mit an der Spitze etwas gebogener Rippe und gegen das Ende verbreiteter, fast läppchenförmiger Lamelle. Farbe tief schwarz oder leicht ins Bläuliche spielend.

Schon äusserlich ist diese Form wohl erkennbar durch ihre tiefschwarze Farbe. Nur auf beiden Seiten am Rücken findet sich bisweilen eine helle Längslinie von weissen, unpigmentierten Flecken. Eine gewöhnliche Farbenvariation ist sie indessen nicht, denn im Bau und Lamellenbildung der Mucrones ist ein konstant auftretender Unterschied im Vergleich mit der Hauptform zu bemerken. — Die von Börner aufgestellte var. *galiciana* steht allerdings dieser finnischen Form sehr nahe. Doch habe ich sie vorläufig nicht vereinigen wollen, hauptsächlich deswegen, weil Herr Dr. Börner selbst, als ich ihm Exemplare dieser finnischen Variationsform zum Vergleich übersandte, nicht einen definitives Urteil über meiner Form geben konnte. Vielmehr war er geneigt zu glauben, dass sie nicht identisch sind, sondern verschiedene, wenn auch nahestehende geographische Variationsformen von *H. purpurascens* darstellen.

Da diese Varietät anscheinend eine litoral vorkommende Form ist, habe ich für sie den Namen var. *litoralis* vorgeschlagen. Dass sie keine zufällige Form darstellt, zeigt ihr reichliches Auftreten. So fand ich sie einmal in c:a 50 Exemplaren, welche keinen Übergang in die Hauptform aufwiesen. Von ihrer Verbreitung bei uns besitzen wir leider sehr wenige Angaben, sie ist nämlich nur an 2 Fundstellen angetroffen worden, die beide an der Küste des Bottnischen Meerbusens gelegen sind.

Fundstellen:

St.: Ulvila, Reposaari und Preiviik, am Meeresufer teils unter Steinen (die meisten Ex.) teils im Gras teils sogar auf der Wasserfläche. 5—7. IX. 02. c:a 100 Ex.
Ob.: Kemi, Ajossaari, unter Holz am Meeresufer. 8. VIII. 02. 1 Ex.

Hypogastrura purpurascens ist wohl die häufigste Art der Gattung in Finland und wie die meisten Arten bevorzugt sie humusreiche Stellen dicht bei Häusern, besonders Viehställen, wo sie unter faulenden Brettern, Balken u. s. w. lebt. Seltener findet man sie im Walde unter Baumrinde und niemals weiter entfernt von bewohnten Plätzen, stimmt also in dieser Hinsicht mit *Hypogastrura armata*, *H. sigillata*, *H. viatica* u. A. überein. Litoral, an den Meeresufern, ist die obige Art — var. *litoralis* nur ausgenommen — selten zu finden. — Ausser im Freien, ist sie nur ausnahmsweise in Wohn- oder Treibhäusern unter Blumentöpfen wahrgenommen worden.

Ist über das ganze untersuchte Gebiet verbreitet — namentlich ihre Hauptform — und nur im Sommer beobachtet worden. Bekannt aus 19 Provinzen Finlands (in c:a 100 Proben). Nördlichster Fundort (der f. *principalis*): *Lkem.* Muonionniska, Kirchdorf (bei c:a 68° n. Br.). 1. VII. 03. Mehrere Ex.

Weitere Verbreitung: Ganz Europa, Subantarkt. Südamerika.
Var. *litoralis* nur aus der Halbinsel Kanin.
f. *carolinae* und var. *inermis* aus Deutschland.

10. *Hypogastrura distincta* (Axels.)
Taf. III. Fig. 14—22.

Syn. 1902. *Achorutes distinctus* Axelson p. 104. — 1907. *A. d.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Die ursprüngliche, vorläufige Diagnose möchte ich in einigen Punkten etwas berichtigen und ergänzen und lautet sie nunmehr folgendermassen:

Behaarung recht lang und grob mit dicken, am Ende mit seitlichen Wimpern besetzten Haaren (setae serratae!), die gegen Ende des Abdomens noch länger sind. Auf beiden Seiten der Analdornen sind die langen Borsten am Ende stets mit einer kleinen knopfförmigen Erweiterung versehen. Einige solche schwach geknöpfte Borsten auch an den Seiten von den Thoracal- und Abdominalsegmenten. Hautkörner ziemlich fein, gegen Ende des Abdomens gröber. Antennen kürzer als die Kopfdiagonale. Gl. I am kürzesten, II kürzer als III, IV wenig länger als III, mit wenigen, nur 3—4 gebogenen, recht langen und schmalen, borstenähnlichen Riechhaaren [1]) und einem retraktilen Endkolben. Antennalorgan III typisch. Ommatidien jederseits 8, gleich gross. Postantennalorgan klein, kaum grösser als eine Ommatidie mit einem von 4 peripheren Höckern gebildeten Haupthöcker, anscheinend ohne Nebenhöcker. Klaue mit einem deutlichen Innenzahn etwas vor der Mitte der Klaue. Lateralzähne nicht wahrzunehmen. Empodialanhang etwa $^1/_2$ von der

[1]) Es ist jedoch nicht unmöglich, dass noch eine oder ein Paar der Borsten am Ant. IV als Riechhaare zu deuten sind.

Klauenlänge, mit deutlicher abgerundeter Lamelle. Tibiotarsus mit 3 (bisw. 2) langen, nicht besonders starken Keulenhaaren. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis. Furca relativ kräftig entwickelt. Dentes etwa von der Länge des Manubriums, gleichmässig dick, auf der Dorsalseite mit langer abstehender Basalborste und 4—5 kürzeren Haaren, von denen jedoch das distalste die Spitze des kleinen Mucro fast überragt. Mucrones auffallend klein, spitz, leicht gebogen, 3 $^1/_2$ bis 5 mal kürzer als die Dentes, innen mit einem zahnartigen Vorsprung (ob Innenlamelle?). Aussenlamelle schmal. Analdornen kräftig, gleichmässig gekrümmt, auf hohen, sehr deutlich körnigen, sich an der Basis berührenden, nach hinten gerichteten Papillen, die bis $^3/_4$ von der Dornenlänge messen. Färbung der Tiere graublau, Pigment fleckig verteilt. Länge bis 1.35 mm.

Durch ihre auffallend kleinen, eigentümlich gebauten Mucrones, und ihre abweichende Haarbekleidung ist diese neue Art sehr leicht erkennbar. In der Behaarung und im Bau der Analdornen erinnert sie freilich sehr an die amerikanischen Arten *H. packardi* (Folsom) und *H. harveyi* (Folsom) (1902 a), weicht aber von beiden unter Anderem durch anders gebaute Dentes und Mucrones sowie durch die Dreizahl der tibiotarsalen Spürhaare erheblich ab. Beim Vergleich mit anderen einheimischen Arten der Gattung habe ich auch keine sichere Verwandte finden können. Äusserlich erinnert die Art zwar nicht wenig an den gemeinen *Hypogastrura purpurascens*, mit welchem sie auch einige gemeinsame Structurcharaktere besitzt: recht lange Behaarung, drei Spürhaare an dem Tibiotarsus, grosse Analdornen u. s. w. Jedenfalls nimmt sie durch den Bau der Mucrones eine Sonderstellung unter den bisher bekannten *Hypogastrura*-Arten ein.

Die Art ist bei uns sehr selten. Sie wurde bloss dreimal in 2 Provinzen, an folgenden Orten von mir gefunden, welche darauf hinzudeuten scheinen, dass wir es in der vorliegenden Form mit einem südlichen Repräsentanten der Humusfauna zu tun haben.

Fundstellen:

Kb.: Joensuu, in einem Garten unter Holz auf humusreichem Boden. 12—14. X. 01. 12 Ex.
„ Joensuu, an der Wasserfläche einer Regenwas-erlache in einem Garten. 30. VIII. 03. 1 Ex.
Ta.: Tampere (Tammerfors), in einem Gewächshaus unter einem Blumentopf. 16. IX. 02. 5 Ex.

Bisher nur aus Finland bekannt.

11. *Hypogastrura lapponica* (Axels.)

Taf. III. Fig. 23—28.

Syn. ?1902. *Achorutes packardi* Folsom var. *dentatus* Folsom (a) p. 320. Figs. 19—24. — 1902. *A. lapponicus* Axelson p. 105. — 1904. *A. l.* Ågren p. 8. — 1906. *A. l.* Wahlgren (b) p. 221. — 1906. *A. l.* Wahlgren (c) p. 11. — 1907. *A. l.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Diagnose: Behaarung kurz, spärlich aber abstehend. Ausser den kurzen Haaren finden sich auf den drei hintersten Abdominalsegmenten eine Reihe (2—4) bedeutend längerer und stärkerer, am Ende wie ausgebreiterer und zugeplatteter Borsten. Ähnliche und sehr lange giebt es auch je 1 an den Seiten aller Brustsegmente, an den Hüften der Beine, sowie an den Seiten des Kopfes. Antennen kürzer als die Kopfdiagonale, an der Grenze zwischen Gl. IV und III winkelig gebogen. Ant. I u. II mit

einigen dickeren und dünneren Borsten, Ant. III mit mehreren solchen, Ant. IV mit langen Spitzborsten, besonders an der Oberseite, sowie mit einigen, bis 8 (4—5 äusseren, 1 oberen und 2 inneren), stumpfen gebogenen Riechhaaren. Antennalorgan III typisch. 8 + 8 etwa gleich grosse Ommatidien auf grossen schwarzen Augenflecken. Postantennalorgan sehr klein, schwer sichtbar, weil teilweise von einer Hautfalte bedeckt, kaum so gross wie eine Ommatidiencornea, bestehend aus 4 ungleich grossen, peripheren Höckern welche meistens fast gleich gross sind, anscheinend ohne Nebenhöcker. Tibiotarsen mit 5 deutlich erkennbaren, am Ende erweiterten und etwas wie löffelförmig zugeplatteten Keulenhaaren, von denen das mediane die übrigen an Länge und Stärke weit übertrifft. Einzelne Spürhaare finden sich auch höher am Tibiotarsus. Klaue mit einem etwas vor der Mitte befindlichen Innenzahn, ohne wahrnehmbare Lateralzähne. Empodialanhang mit deutlichen Lamellen, plötzlich in einen borstenähnlichen Anhang, welcher kaum über die Mitte der Klaue reicht, verjüngt. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis, ohne Borsten am Corpus. Dentes dick, plump, kürzer als Manubrium, mit einer langen, kräftigen Basalborste und einigen kürzeren Borsten versehen, am distalen Ende viel dicker als die Mucrones. Mucrones auffallend klein, oft wie eingezogen (darum schwer sichtbar), an der Spitze abgestutzt, zu einem viereckigen Stück erweitert, mit schmaler Lamelle, 5—6 mal kürzer als die Dentes. Hautkörner der Dentes nicht besonders grob. Körnelung der Haut überhaupt verhältnissmässig grob. Analdornen mittelstark [etwa wie bei *H. viatica* (Tullb.)], deutlich nach vorne gekrümmt, auf grossen, einander an der Basis berührenden Papillen, die fast halb so gross wie die Dornen sind. Körperfarbe tief schwarzviolett bis schwarz. Bei jungen Individuen ist das violette Pigment heller. Länge bis 1.7 mm.

Meine ursprüngliche Diagnose dieser Art ist hier vervollständigt ebenso betreffend den Bau des Postantennalorgans eine Berichtigung gegeben. Bevor ich die Arbeit Agrens (1904 b) gesehen hatte, in welcher der Verfasser meine vorläufige Beschreibung in einigen Punkten ergänzt und berichtigt, war ich nach gründlicher Untersuchung des reichhaltigen, neuen Materials dieser Art über den richtigen Bau des Postantennalorgans sowie Spürhaare an den Tibiotarsen ins Klare gekommen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die vorliegende Art zu der Artengruppe von *H. socialis* (Uzel), *H. packardi* (Folsom), *H. harveyi* (Folsom) und der folgenden *H. frigida* (Axels.) zu zählen ist. Die grösste Ähnlichkeit mit dieser Art zeigt *H. packardi* und zwar die Varietät *dentata* Folsom. Ich hätte sogar die fraglichen Formen mit einander für identisch angesehen, wenn nicht der Unterschied in der Zahl der tibiotarsalen Spürhaare da wäre. (Vgl. Folsom 1902 a, Pl. 3. Fig. 15) Zwar sind die seitlichen Spürhaare bei meiner Art deutlich schwächer entwickelt als das mediane, können aber doch keineswegs übersehen werden. Da jedoch in der Abbildung (fig. 15) Folsoms des Beinendes der *H. packardi* nur ein Spürhaar vorhanden ist, und andere Verschiedenheiten wahrscheinlich noch hinzukommen [1]), sehe ich mich veranlasst meine Art wenigstens verläufig als eine eigene Art gelten zu lassen.

[1]) Es ist mir leider nicht gelungen Typenexemplare zum Vergleich zu bekommen.

Hypogastrura lapponica gehört zu den wenigen exquisit borealen Vertretern unserer Collembolenfauna. Der südlichste Fundort der Art liegt etwas südlich vom Polarkreis im Kirchspiel Ylitornio (c:a 66° 10′ n. Br.). Nördlich davon scheint die Art eine grosse Verbreitung und Frekvenz zu haben. Am meisten findet man sie in den weiten Waldgegenden zwischen der Rinde alter Baumstümpfe (Kiefer und Fichte) oft zusammen mit *Beckerella inermis* und sie kommt an solchen Stellen nicht selten in grossen Mengen vor. Bisweilen ist sie daneben auch zwischen Moos zu finden, seltener in der Nähe von Wohnstätten unter allerlei Gegenständen im Humusboden. — Die Art lebt nicht nur auf der Ebene, sondern wurde von mir auch auf den Abhängen der Fjelde beobachtet. Sie gedeiht sogar bis auf der äussersten Spitze unserer höchsten Fjelde (Pallastunturi, Keimiötunturi), wo sie zwischen Moos und Flechten sowie unter Steinen an schattigen Stellen vorkommt.

Fundstellen:

Im.: Tschuinatundra, am Fusse des Fjeldes unter Fichtenrinde. 28. VIII. 01.
„ am Ufer des Niva-Flusses bei dem Jyminä-Wasserfall zwischen Moos. 30. VIII 01.
„ Kannanlaks, in der nächsten Umgebung des Dorfes zwischen Kiefernrinde. 1. IX. 01.
Lkem.: Kuolajärvi (Salla) Kotala, unter Holzstücken und zwischen Baumrinde. 16. X. 01. J. Kotala.
„ „ „ am Fusse des Fjeldes Rohmoiva, zwischen Kiefernrinde. 4. VI. 01.
„ Muonio, Kutuniva, in der Nähe einer Wohnung unter Holz. 25. VII. 03. 2 junge Ex.
„ „ Keimiötunturi, auf dem Gipfel des Fjeldes, zwischen Moos und Wurzeln. 25. VII. 03. 2 Ex.
„ „ Kirchdorf, bei einer Wohnung unter Brettern. 1. VIII. 03. 1 Ex.
„ „ Olostunturi, am Fusse des Fjeldes zwischen der Rinde alter Zaunpfähle. 2. VIII. 03. Mehrere Ex.
„ Kittilä, Kirchdorf, zwischen Kiefern- und Fichtenrinde im Walde, mehrmals. 18—22. VII. 03. Viele Ex.
„ „ „ unter Holzstücken, Brettern u. dgl. bei einer Wohnung. 18. VII. 03. 3 Ex.
„ „ Kätkätunturi, am Fusse des Fjeldes, im Walde zwischen Kiefernrinde. 23. VII. 03. Viele Ex.
„ Kittilä, Pallasjärvi, bei einer Fischerhütte unter Brettern. 27 & 28. VII. 03. Viele Ex.
„ „ „ nahe dem Ufer im Walde zwischen Kiefernrinde. 29. VII. 03. 1 Ex.
„ „ Pallastunturi, regio subalp. (Birkenregion) zwischen gelockerter Birkenrinde. 27. VII. 03. c:a 20 Ex.
„ „ „ reg. alp. (alpine Region) zwischen *Dicranum*-Moos. 27. VII. 03. 1 Ex.
„ „ „ Himmelriikki, reg. alp. zwischen Moos und Flechten. 27. VII. 03. 1 Ex.
„ Kolari, Sieppijärvi, im Walde zwischen Fichtenrinde. 7. VIII. 03. 30—40 Ex.
Ob.: Rovaniemi, Tapionkylä, am Abhang des Berges Luonnavaara zwischen Fichtenrinde. 13. VII. 03. 1 Ex
„ Turtola, Pello, im Walde unter faulenden Baumzweigen. 9. VIII. 03. c:a 20 Ex.
„ „ „ in einem Sumpf zwischen Kiefernrinde. 9. VIII. 03. c:a 100 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, im Walde zwischen Fichtenrinde. 12. VIII. 03. c:a 5 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden (Lappland). [1])

12. *Hypogastrura frigida* (Axels.).

Taf. III. Fig. 29—30. Taf. IV. Fig. 1—5.

Syn. 1905. *Achorutes frigidus* Axelson (a) p. 788. — 1907. *A. f.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Diagnose: Behaarung mittellang [deutlich länger und dichter als bei *H. lapponica* (Axels.)], aus gebogenen, stumpflichen, schwach serraten, mehr oder weniger deutlich knopfförmig endenden, an der Spitze leicht gekrümmten Borsten bestehend. Borsten der

[1]) Einige Exemplare dieser Art fand ich im Aug. 1903 im Walde nahe dem Ufer von Tornionjoki fluss (Torne-Elf) auf der schwedischen Seite gegenüber dem Kirchdorfe des finnischen Kirchspiels Ylitornio.

3 letzten Abdominal- sowie diejenigen an den Seiten der Thoracalsegmente am längsten und deutlichsten geknöpft. Einige ähnliche Borsten giebt es auch an den Beinen. Körnelung der Haut grob. Antennen etwas kürzer als die Kopfdiagonale, an der Grenze zwischen Ant. III u. IV oft winkelig nach unten gebogen. Ant. III, besonders aber Ant. IV dicht mit langen, gebogenen Spitzborsten besetzt, das letztere ausserdem mit bis 8 plumpen, stark gebogenen Riechhaaren (4 - 5 äusseren, 1 oberem u. 2 inneren) und einem Sinneskolben am Ende des Gliedes. Antennalorgan III typisch. 8 etwa gleich grossen Ommatidien jederseits auf grossen schwarzen Augenflecken. Postantennalorgan viel kleiner als ein Ommatidiendurchmesser, bestehend aus 4 fast gleich grossen rundlichen, peripheren Höckern am Haupthöcker und einem flachen Nebenhöcker (?). Tibiotarsen mit 5 Spürhaaren: 1 sehr langen und starken, fast rechtwinkelig vom Tibiotarsus abstehenden, sowie je 2 (c:a um $^1/_3$) kürzeren und dünneren, aber deutlich geknöpften oder richtiger am Ende löffelartig erweiterten seitlich und distalwärts von diesem. Einzelne Spürhaare finden sich auch höher am Tibiotarsus. Klaue mit einem in der distalen Hälfte befindlichen Innenzahn, ohne wahrnehmbare Lateralzähne. Empodialanhang kurz, kaum mehr als $^1/_3$ von der Klauenlänge, mit abgerundeter, recht breiter Lamelle, in einen borstenähnlichen Anhang verjüngt. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und ohne Borsten am Corpus. Dentes dick, plump, etwas einwärts gegen einander gekrümmt, kürzer als das starke Manubrium mit langer, kräftiger Basalborste und einigen kürzeren solchen versehen, gegen das Ende abgerundet, kaum schmäler als an der Basis, innen mit 6—8 etwas ungleich grossen Dentaldornen (etwa wie bei *H. socialis* (Uzel) aber kleiner). Mucrones relativ klein, von gleichem Bau wie bei der eben genannten Art, also mit einem Endzahn, sowie einem Proximalzahn, zwischen welchem Zahn und der Basis des Mucro sich eine deutliche Lamelle befindet, etwa 4—5 mal kürzer als Dentes, bisweilen wie eingezogen. Analdornen sehr klein, kaum merkbar gekrümmt, auf niedrigen, breiten Papillen, welche sich an der Basis nicht berühren. Körperfarbe schwarz. Länge bis $1\ ^1/_4$ mm.

Unter den finnischen Arten der Gattung haben wir zwei Arten, zu denen die vorliegende, vor einigen Jahren von mir beschriebene Form, in nahem verwandtschaftlichem Verhältnisse zu stehen scheint. Es sind die Arten *H. socialis* (Uzel) und *H. lapponica* (Axels.). Durch Bau der Furca und durch die geringe Grösse der Analdornen schliesst sie sich eng an die vorige, in der Behaarung dagegen sowie durch die Zahl der tibiotarsalen Spürhaare an die letztere. Ausserdem ist mir aus der Litteratur eine sehr nahestehende Art bekannt, nämlich *H. harveyi* (Folsom) (1902 a p. 320. Pl. 3. Figs 25—34), welche hauptsächlich durch erheblich grössere Analdornen sowie durch Einzahl der tibiotarsalen Spürhaare von der meinigen abweicht.

Von dieser Art lagen mir bis vor kurzem nur etwa 20 Exemplare in den Sammlungen des Museums vor. Sie wurden von dem jetzigen Bezirksarzt in Wiborg, Herrn Nikolai Sundman während seines Aufenthalts im Kirchspiele Sodankylä im Frühling 1883 auf Schnee, zusammen mit anderen Winterarten *(Hypogastrura socialis, Isotoma viridis, I. hiemalis)* eingesammelt.

Inzwischen bekam ich ganz kürzlich zur Bestimmung einige dem Zoologischen Museum überlassene, von Herrn Stud. Yrjö Vuorentaus genommene, reichhaltige Winterproben

aus der Umgebung der Stadt Oulu (Uleåborg). Vier von diesen enthielten Exemplare der vorliegenden Art, zwei sogar sehr reichlich. Es scheint also, dass die Art eine in Nordfinland recht häufig vorkommende Winterform darstellt. Leider ist aber die Winterfauna der nördlicheren Teile des Landes sehr wenig bekannt.

H. frigida ist wohl für eine echte Winterart anzusehen, da sie noch niemals im Sommer angetroffen worden ist. Das bestätigt auch ihr zahlreiches Auftreten mitten im Winter auf blossem Schnee.

Fundstellen:

Lkem.: Sodankylä, Kirchdorf(?), auf Schnee. 10 & 11. IV. 83. c:a 20 Ex. N. Sundman.
Ob.: Oulu, im Winter 1903—1904 mehrmals auf Schnee. 12. I. 06. und 2. IV. 06. Reichlich auf Schnee. Y. Vuorentaus.

Bisher nicht bekannt ausserhalb des Gebietes.

13. *Hypogastrura socialis* (Uzel.).
Taf. IV. Fig. 5 a, 6, 7.

Syn. ?1847. *Podura nivicola* Fitch, Amer. Journ. Sc. Agric. vol. 5 pp. 283—284 and vol. 6 p. 152. * — 1890. *Achorutes socialis* Uzel p. 69. Tab. II. fig. 16—19. — 1893. *A. s.* Schött (a) p. 81. Taf. VII. Fig. 6—8. — 1896. *A. s.* Schött (b) p. 123. Taf. 3. fig. 20—22. — 1897. *A. s.* Westerlund p. 43. — 1899. *A. s.* Carl (a) p. 297. — 1900. *A. s.* Reuter (a) p. 127—130. — 1901. *A. s.* Krausbauer p. 86. — 1901. *A. s.* Carl p. 252. — 1901. *A. s.* Absolon (b) p. 583. Fig. 1, 4. — 1901. *A. s.* Lie-Pettersen p. 205. — 1902. *A. s.* Schött p. 10. Pl. I. fig. 10. — 1902. *A. nivicola* Folsom (a) p. 318. Pl. 3. Figs. 1—11. — 1903. *A. socialis* Guthrie p. 92. Pl. X. Figs. 20—23; XI. Fig. 3. — 1904. *A. nivicola* Axelson p. 67. — 1905. *A. socialis* Becker (a) p. 2. — 1906. *A. s.* Wahlgren (c) p. 11. Fig. 9. — 1907. *A. s.* Latzel (a) p. 65. Fig. 1—7. — 1907. *A. s.* Latzel (b) p. 148—150, 157, 160, 163, 168—169. — 1907. *A. nivicola* Lie-Pettersen p. 56. — 1907. *A. s.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Die Anzahl und Form der Riechhaare am Ant. IV ist bei dieser Art von keinem Verfasser bisher angegeben worden. Ich habe deren 6 äussere, 2 (3) obere, kurze und plumpe gezählt. Der Nebenhöcker des Postantennalorgans ist gross und deutlich wahrnehmbar (Fig. 6).

Weil diese Art zu den wenigen typischen Wintercollembolen gehört und zugleich vielleicht am häufigsten bei uns vorkommt, scheint es mir angebracht, ausführlicher von ihrem Auftreten auf dem Gebiete zu berichten.

Die Art ist bei uns im Winter 1897 zuerst vom verstorbenen Mag. Phil. Aulis Westerlund entdeckt und bestimmt worden (vgl. 1897 p. 43). [1]) Er fand die Art auf blossem Schnee, zusammen mit anderen Winterinsekten im Walde bei der Stadt Kuopio, später auch bei Helsingfors, an beiden Fundstellen nur spärlich auftretend. Später aber ist die vorliegende Art mehrmals und reichlich in verschiedenen Teilen des Landes beobachtet und eingesammelt worden. In einem Artikel v. J. 1900 berichtet Reuter von einem massenhaften Auftreten der Art. Die Tiere waren von Herrn

[1]) Dieser Fund ist jedoch nicht der erste, denn schon im April 1883 wurden 5 Ex. dieser Art aus Sodankylä (Lkem.) zusammen mit *H. frigida* auf Schnee von Herrn Dr. N. Sundman gesammelt und dem Zool. Museum eingeschickt. Diese interessante Probe ist mir indessen erst etwa 20 Jahre später in die Hände gekommen.

Arthur Thesleff bei der Stadt Wiipuri (Wiborg) [Ka.] am 17 Jan. 1898 eingesammelt worden. Nach der Angabe des Beobachters war die Art so reichlich aufgetreten, dass der Schnee in einem Walde auf einer Strecke von 2 Kilometern stellenweise ganz schwarz erschien. Von Herrn Dr. Alex. Luther besitze ich desgleichen zahlreiche Ex., die aus dem Kirchspiele Lohja (Lojo) in der Gegend von Åbo, teils frei auf Schnee in Birken- und Fichtenwäldern im April 1896 und 1900, teils auf der Wasserfläche kleiner Eispfützen in einem Bache und ferner auf Eis vom See Lohjanjärvi (April 1896) eingesammelt wurden. Im Jahre 1899 wurden Individuen dieser Art von Herrn Carl Joh. Forsén auf Schnee in einem Walde bei der Stadt Kokkola (Gamla-Karleby) in Mittelösterbotten in grosser Menge angetroffen. Nach brieflicher Mitteilung konnte man längs einem 3 km langen Waldwege diese Tierchen überall auf dem Schnee oft als schwarze Flecke massenhaft wahrnehmen. Im Januar 1898 sammelte der nunmehr verstorbene Dr. A. J. Silfvenius (Siltala) mehrere hundert Exemplare bei der Stadt Sortavala (Kl.) auf Schnee am Rande eines Nadelwaldes und Stud. S. Koponen an demselben Orte (28. III. 1902 bei trübem Wetter; Temp. + 7° Cels.) Mehrere Exemplare von *H. socialis* fanden sich auch in einigen Proben, die mir nach dem Erscheinen des I Teils dieses Werkes aus der Gegend von Oulu (Uleåborg) zum Bestimmen überlassen wurden. Die betreffenden Proben sind im Winter 1903—1904 vom Stud. Yrjö Vuorentaus eingesammelt. Mir selbst ist es gelungen, die Art nicht selten auf Schnee, meist in der Umgebung von Helsingfors zu beobachten. In den meisten Fällen trat die Art nur spärlich auf, so dass bloss wenige Ex. auf ein 1 m² kamen, nur einmal (Jan. 1903) fand ich sie reichlicher. Ich bin deswegen geneigt zu glauben, dass das massenhafte Auftreten der Art als eine seltene Ausnahme zu betrachten ist.

Obgleich ein typischer Vertreter der Winterfauna, ist die Art trotzdem einmal auch im Sommer von mir erbeutet worden, nämlich am 7 Juni 1902 auf der Wasserfläche am Ufer des Sees Rättijärvi, nicht weit von der Stadt Wiipuri. Die Tiere, nur 2 im Ganzen, waren jedoch anscheinend todt. Im Frühling und im Anfang des Sommers herrschte sehr kaltes Wetter, was vielleicht diese sehr verspätete Erscheinung erklären dürfte.

Noch nicht bekannt aus mehr als 8 Provinzen, wahrscheinlich aber über das ganze Gebiet verbreitet.

Weitere Verbreitung: Europa, Nordamerika.

2. Subgen. **Schöttella** (Schäff.).

Syn. 1896. *Schöttella* Schäffer (b) p. 175 (ut genus) a. p.
1901. *Schöttella* Börner (b) p. 31 (ut subgenus) a. p.

Empodialanhang fehlt.

Übersicht der Arten.

1. Analdornen vorhanden. Postantennalorgan mit 4 peripheren Höckern, die mit breiter Basis auf dem Basalhöcker sitzen, kleiner als eine Ommatidie. Tibiotarsus mit

(3)—4 Keulenhaaren. Mucro mit ventralem, zahnartigem Einschnitt nahe der Basis, 1 $^1/_2$—2 mal kürzer als die Dentes. *H. (Schöttella) unungviculata* (Tullb.).

1 a. Analdornen fehlen. Postantennalorgan mit 6 (selten 5 oder 7) peripheren Höckern, grösser als eine Ommatidie. Tibiotarsus mit 1 undeutlich keulenförmigen Haar. Mucro ohne Ventraleinschnitt, 2 $^1/_2$—3 mal kürzer als die Dentes.
H. (Schöttella) parvula (Schäff.).

14. *Hypogastrura (Schöttella) unungviculata* (Tullb.).
Taf. IV. Fig. 8—12.

Syn. 1869. *Achorutes unungviculatus* Tullberg p. 11. — 1872. *A. u.* Tullberg p. 52. Tafl. XI, 4, 5. — 1873. *Podura Tullbergii* Lubbock p. 186. — 1891. *Achorutes unungviculatus* Moniez (b) p. 70. — 1893. *A. u.* Schött (a) p. 85. — 1895. *A. u.* Reuter a. p. 31. 1896. *A. u.* Meinert p. 17. — 1898. *Schöttella unungviculata* Schtscherbakow (a) p. 58. - 1898. *S. u.* Schtscherbakow (b) p. 7. — 1898. *Achorutes unungviculatus* Jacobson p. 47. — 1900. *Schöttella u.* Schäffer (a) p. 253. T. VI. Fig. 10—12. — 1900. *S. u.* Schäffer (b) p. 244. — 1901. *S. u.* Krausbauer p. 89. Fig. 86—88. — 1902. *Achorutes (Schöttella) unungviculatus* Becker p. 7. Fig. 9, 10. — 1905. *A. (S.) u.* Axelson (b) p. 25. — 1906. *A. u.* Wahlgren (c) p. 12. — 1907. *A. u.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Die ursprüngliche, knappe Diagnose ist später von Schäffer und Becker vervollständigt worden. Doch möchte ich noch folgendes hinzufügen:

Antenne IV ausser dem retraktilen Endkolben mit 5 recht kurzen und plumpen Riechhaaren (3 äusseren, 2 inneren). Antennalorgan III typisch. Mucro auf der Ventralseite mit zahnartigem Einschnitt nahe der Basis, 1 $^1/_2$—2 mal kürzer als die Dentes. Postantennalorgan kleiner als eine Ommatidie.

Ist sehr selten in Finland; nur dreimal gefunden, an folgenden

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Zool. Station, dicht bei der Station am felsigen Ufer des Meeres unter aufgeworfenem, feuchtem Tang VIII. 04. 20—30 Ex.

Sb.: Kuopio, Inkilänmäki, an einem verwesenden Baumstumpf zwischen Rinde. 9. I. 1897. (—5° Cels.). 7 Ex. A. Westerlund.

Ob.: Ylitornio, Kirchdorf auf einem Düngerhaufen. 12. VII. 03. 4 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, Russland, Deutschland, Nordfrankreich und ?Grönland.

15. *Hypogastrura (Schöttella) parvula* (Schäff.).
Taf. IV. Fig. 18—22.

Syn. 1896. *Schöttella parvula* Schäffer (b) p. 176. Tab. II. Fig. 35; Tab. III. Fig. 61. — 1897. *S. p.* Poppe et Schäffer p. 267. — 1900. *S. media* Axelson p. 6. — 1901. *Achorutes (S.) parvulus* Börner (b) p. 31. — 1902. *S. parvula* Krausbauer p. 90. — ?1902. *A. (S.) crassicornis* Schött p. 10. Pl. II. Fig. 8—12. — 1905. *A. (S.) parvulus* Axelson (b) p. 25. — ?1906. *A. crassicornis* Wahlgren (c) p. 12. Fig. 11. — 1907. *A. parvulus* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Die kurz gefasste Diagnose des Autors, nach welcher die „Mucrones ohne eigentliche Lamellenbildung" wären, sowie die nicht ganz korrekte Abbildung vom Dens und Mucro (Schäffer 1896, Fig. 61) bei dieser Form. teils auch meine eigene nicht genügend gründliche Untersuchung veranlassten mich, unsere Form 1900 als eine neue Art auf-

zustellen. Durch das Wohlwollen des Herrn Dr. C. Schäffer und des Herrn Intendanten im National-Museum zu Hamburg Dr. M. v. Bruun hatte ich aber später Gelegenheit durch Vergleich mit den Typen die Identität beider Formen definitiv zu konstatieren.

Ich finde es ziemlich sicher, dass auch *Schöttella crassicornis* Schött mit der vorliegenden Art zusammenfällt, seitdem bei finnischen Exemplaren festgestellt ist, dass die Anzahl der peripheren Höcker im Postantennalorgan nicht wenig variieren kann (siehe unten!). Dass die Dentes mehr als 2 mal länger als die Mucrones sind, und die schwedische Art sich also auch in dieser Hinsicht *S. parvula* nähert, beweist die Abbildung in Schötts Arbeit (Pl. II. Fig. 10). Die Ähnlichkeit im Bau des Mucro bei der schwedischen und finnischen Form ist sofort erkennbar beim Vergleich der resp. Figuren.

Zur Diagnose, die von Börner (1901 b) vervollständigt worden ist, ist noch folgendes hinzuzusetzen:

Antennalorgan III typisch. Ant. IV ausser dem Sinneskolben mit einigen (wenigstens 5) gekrümmten, sehr spitzborstenähnlichen Riechhaaren. Postantennalorgan gewöhnlich mit 6 (selten 5 oder 7) peripheren Höckern, ohne Nebenhöcker. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen, ohne Borsten am Corpus. Klaue bisweilen mit kleinem Innenzahn, fast in der Mitte. Färbung oft tief schwarzviolett.

Schöttella parvula erinnert in Farbe und Habitus einigermassen an *Proisotoma crassicauda*, mit welcher zusammenlebend sie auch dann und wann von mir angetroffen wurde. Mit ihrer Furca, derer Manubrium verhältnissmässig stark entwickelt ist, macht sie lebhafte Sprünge. Man glaubt kaum es mit einem *Hypogastrura* zu tun zu haben, wenn man sie gut und schnell springen sieht.

Die bisher überall für sehr selten gehaltene Art ist im Laufe der Jahre von mir mehrmals und in recht reichlicher Individuenanzahl erbeutet worden. Dass sie bis dato in anderen Ländern nur selten beobachtet worden ist, beruht vermutlich auf der Lokalität, deren Collembolenfauna überhaupt sehr vernachlässigt worden ist. *Schöttella parvula* lebt nämlich vorzugsweise an sehr feuchten Stellen, am öftesten zwischen *Sphagnum*- (Torf-) Moos auf Sümpfen, kommt aber ausserdem auch an Meeresufern unter Tang, Holzstücken und Steinen vor. Ist anscheinend ursprünglich eine litorale Form — die meisten Funde stammen jedoch vom Meeresufer — und geht gegen Norden wenigstens bis zur Stadt Kemi (bei c:a 65° 40' n. Br.). Wie aus dem folgendem Verzeichnis der Fundstellen ersichtlich ist, wurde die Art schon aus 7 Provinzen des Gebietes nachgewiesen.

Fundstellen:

N.: Tvärminne Zool. Station, an sandigem Meeresufer unter Holz und Steinen. 17. VI. 03: c:a 20 Ex.
„ „ „ „ Spikarna (Inseln), feuchte grasbewachsene Stellen. 24. VIII. 04. c:a 10 Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki zw. *Sphagna* im Walde nahe dem Meeresufer. 4. IX. 02.
Ik.: Uusikirkko (Nykyrka), Kirkkojärvi, unter Holzstücken am Seeufer. 16. VI, 02. 1 Ex.
„ „ „ „ zwischen *Sphagna* in einem Sumpf. 18. VI. 02. 17 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, in dem Sumpf „Papinsuo" zwischen *Sphagna*. 26. VI. 02. 3 Ex.
Kb.: Pielisjärvi, Koli, zwischen Baumrinde.[1]) VII. 1898. 1 Ex.

[1]) Meine Angabe, dass dieses Exemplar unter Baumrinde erbeutet worden sei, scheint mir auf einem Irrtum beruhen zu müssen.

Om.: Kokkola, Kvikant, unter aufgeworfenen Pflanzenteilen am Meeresufer. 23. VIII. 02. Viele Ex.
„ „ „ zwischen *Sphagna*, in einem Fichtenwald. 25. VIII. 02. 6 Ex.
Ob.: Oulu (Uleåborg), Hietasaari, unter Pflanzenteilen am Meeresufer. 12. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ Salasalmi, auf der Wasserfläche zwischen *Calla* und *Carices*. 11. VIII. 02. 12 Ex.
„ Kemi, Ajossaari, unter Holzstücken am Meeresufer. 8. VIII. 02. 15 Ex.

Weitere Verbreitung: ?Schweden, Deutschland, Oesterreich: Mähren.

2. Gen. **Beckerella** nov. gen.

Syn. 1871. *Achorutes* Tullberg p. 152 (ad partem).

Diagnose. Körperform wie bei der Gattung *Hypogastrura* Bourl. Börn. Antennen kurz, cylindrisch, 4-gliedrig. Ant. IV mit einfachem Endkolben und Riechhaaren. Antennalorgan III vorhanden, wie bei *Hypogastrura*. Postantennalorgan gross, bestehend aus einem einfachen, grossen, länglich ovalen Haupthöcker, ohne Nebenhöcker. 16 Ommatidien, 8 jederseits. Empodialanhang fehlt. Analdornen fehlen. Furca von demselben Bau wie bei *Hypogastrura* Bourl. Börn.

Es schien mir angebracht die durch den sehr einfachen Bau des Postantennalorgans charakterisierte Art *Achorutes inermis* Tullb. zum Vertreter einer besonderen Gattung zu erheben. Diese interessante Form nimmt jedoch eben in dieser Hinsicht, wie Becker (1910) in seiner verdienstvollen Arbeit: „Zum Bau des Postantennalorgans der Collembolen" zuerst mit aller Gründlichkeit nachgewiesen hat, eine isolierte Stellung unter allen *Poduriden* ein — vielleicht doch die tropische *Odontella loricata* Schäffer ausgenommen — indem bei ihr nur der ursprünglichste Teil des Organs: der Basalhöcker vorhanden ist, noch keine peripheren Höcker aber entwickelt sind.

Meiner Ansicht nach ist es nicht richtig, den Namen der von Schäffer 1896 aufgestellten Gattung *Schöttella* als Gattungsname für diese Form beizubehalten, wie Becker es in seiner genannten Arbeit getan hat, wahrscheinlich jedoch in der Vermutung, dass die übrigen *Schöttella*-Arten im Bau des Postantennalorgans mit *S. sensibilis* Schött (= *inermis* Tullb.) übereinstimmen würden. Dies ist indessen nicht der Fall. Als Schaffer die Gattung *Schöttella* aufstellte, kannte er die betreffende Art nur durch die Diagnose Tullbergs (vgl. Schäffer 1896 (b) p. 175) und kann die Art infolgedessen keineswegs als Typus für das Gen. *Schöttella* gelten, sondern die deutschen Arten *S. poppei* Schäff. und *S. parvula* Schäff. Ausserdem finde ich mit Börner das Fehlen des Empodialanhangs nicht ausreichend für die Aufstellung einer Gattung. Deswegen habe ich auch — wie früher — *Schöttella* nur als Subgenus von *Hypogastrura* Bourl. Börn. gelten lassen. Die eben erwähnten Typen Schäffers sowie die Tullberg'sche Art *S. unungviculata* bleiben alle der alten *Schöttella* zugehörig. *S. inermis*, die — so viel mir bekannt ist — ganz allein in dem merkwürdigen Bau des Postantennalorgans dasteht, wird also der Typus und wenigstens vorläufig einziger Vertreter der neuen Gattung sein. Die Gattung *Beckerella* ist zu Ehren des russischen Collembolenforschers Dr. E. Becker benannt worden, der eben durch sein ausführliches Studium über dem Bau des Postantennalorgans der Collembolen so Vorzügliches geleistet hat und mich

durch seine Arbeit von der Berechtigung dieser Art als eine besondere, wohl charakterisierte Gattung definitiv überzeugt hat.

Einzige Art:

16. *Beckerella inermis* (Tullb.) mihi
Taf. IV. Fig. 13—17.

Syn. 1871. *Achorutes inermis* Tullberg p. 153. — 1872. *A. i.* Tullberg p. 52. Tafl. XI. Fig. 6. — 1890. *A. i.* Uzel p. 71. — 1891. *A. i.* Moniez (b) p. 70. — 1893. *A. i.* Schött (a) p. 85. — 1900. *Schöttella i.* Axelson p. 7. — 1902. *Achorutes (Schöttella) sensibilis* Schött p. 11. Pl. II. Fig. 13—20. — 1903. *A. inermis* Ågren p. 124. — 1905. *A. (Schöttella) i.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *A. i.* Wahlgren (b) p. 221. — 1906. *A. i.* Wahlgren (c) p. 12. — 1907. *A. i.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1911. *Hypogastrura i.* (Axelson) Linnaniemi p. 5.

Die Identität der von Schött 1902 beschriebenen *Schöttella sensibilis* mit dieser Art hatte ich Gelegenheit durch Untersuchung einiger Exemplare der genannten Form, die Dr. Harald Schött in Linköping mir freundlichst übersandte, definitiv festzustellen. Die an den Abdominalsegmenten befindlichen Haare sind keine Keulenhaare, sondern einfache Spitzborsten, welche an ihrer Spitze mit fremden Partikelchen besetzt als keulenförmig angeschwollen erscheinen (vgl. Schött 1902 Pl. II. Fig. 17).

Ausser dem merkwürdigen Postantennalorgan ist die Art charakterisiert durch die Zweizahl der tibiotarsalen Spürhaare, die etwas distal von der Mitte wellenartig gebogen sind und durch die Mucrones, die nur etwa 1 $^1/_2$ mal kürzer als die Dentes und ohne Lamellen sind sowie auf der Ventralseite nahe an der Basis, einen feinen, spitzen, zahnartigen Einschnitt besitzen. Erinnert durch das Fehlen der Analdornen und des Empodialanhangs, durch die Zweizahl der Keulenhaare sowie schliesslich durch die graublaue Farbe äusserlich sehr an die Arten der Gattung *Xenylla,* besonders *X. maritima* Tullb.

Ågren schätzt die Zahl der Riechhaare am Ant. IV auf nur 4. Ich habe 5 bis 6 gezählt; sie sind dünn und lang, infolgedessen nicht leicht von den übrigen Borsten zu unterscheiden.

Kommt selten in den südlichen und mittleren Teilen des Landes vor, wird aber häufiger nach Norden zu. In den Lappmarken ist sie sogar zu den allerhäufigsten corticicolen Collembolen zu rechnen. Ausser an dieser Lokalität, welche der ursprüngliche Lebensort der Art zu sein scheint, trifft man sie seltener auch unter Holzstücken auf humusreichem feuchtem Boden in der Nähe von Wohnhäusern sowie in den Wäldern zwischen Moos und Flechten an. Es sei noch erwähnt, dass diese Art auch einmal in einem Ameisenhaufen (*Lkem.* Kolari, Sieppijärvi 7. VIII. 03) in mehreren Exemplaren von mir eingesammelt wurde. — Auf den Fjelden Lappmarkens habe ich sie bis hoch in der Fjeldregion (regio alpina) angetroffen. — In südlicheren Teilen des Landes ist die Art öftestens nur in spärlicher Anzahl zu finden, in den Lappmarken aber kommt sie oft in Hunderten ja sogar Tausenden von Exemplaren vor.

Fundstellen:

N.: Suursaari (Hogland), Kiiskinkylä, im Fichtenwald zwischen *Hypnum*-Moos. 17. V. 03. 35 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi unter Holz hinter Wohnhäusern. 16. VI. 02. 15 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, im Walde unter *Hypnum*-Moosdecke auf einem Stein. 7. IX. 02. 2 Ex.

Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, zwischen Baumrinde. 29. V. 02. 2 Ex.
„ „ „ unter Holzstücken an einem Bauplatz. 29—30. V. 02. 30 Ex.
Sb.: Kuopio, unter *Parmelia* Flechten im Walde. 18. IV. 1897. 1 Ex. A. Westerlund.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, unter Kiefernrinde im Walde. 22. VII. 02. 2 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, im Fichtenwald zwischen *Hypna*. 23. VIII. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Kiefernrinde. 28. VII. 02. 1 Ex.
„ „ auf dem Berge Naapurivaara, unter Flechten. 1. VIII. 02. 1 Ex.
Ob.: Oulu. (Lokalität, unbekannt!). V. 1905. 1 Ex. Yrjö Vuorentaus.
„ Hailuoto, Isola, unter Kiefernrinde. 14. & 17. VIII. 02. 7 Ex.
„ „ beim See Nuottajärvi zw. Kiefernrinde. 16. VIII. 02. 13 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, zwischen Fichtenrinde. 12. VIII. 03. 2 Ex.
„ „ Aavasaksa, auf dem Gipfel des Berges zwischen *Hypna*. 11. VIII. 03. 35 Ex.
„ Turtola, Pello, unter Kiefernrinde an einem Sumpf. 9. VIII. 03. 25 Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, im Walde unter Fichten- und Kiefernrinde. 5. & 7. VIII. 03. 15 Ex. (2 Proben).
„ „ Sieppijärvi, „ „ „ „ „ „ 7. VIII. 03. c:a 10 Ex. (2 Pr.).
„ „ „ „ „ in einem Ameisenhaufen. 7. VIII. 03. 10—15 Ex.
„ Kittilä, Kirchdorf, unter Kiefern- und Fichtenrinde. 18. & 22. VII. 03. Viele Ex. (2 Pr.).
„ „ „ „ Holz bei einem Wohnhaus. 23. VII. 03. „ „
„ „ Sirkankylä, im Walde zwischen Fichtenrinde. 23. VII. 03. „ „
„ „ Kätkätunturi, reg. silv. unter Kiefernrinde. 23. VII. 03. 25 Ex. (2 Pr.).
„ „ bei dem See Pallasjärvi, im Walde unter Kiefern- und Fichtenrinde. 26. VII. 03. Viele Ex. (4 Proben).
„ Kittilä, Pallastunturi, auf dem Gipfel (Himmelriikki), unter Moos und Flechten. 27. VII. 03. 3 Ex.
„ Muonionniska, Keimiötunturi, reg. silv. zwischen Kiefernrinde. 25. VII. 03. 30 Ex.
„ „ Olostunturi, reg. silv. unter verwesenden Holzstücken. 2. VIII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Deutschland, Oesterreich (Böhmen) und ?Nordfrankreich.

3. Gen. **Xenylla** Tullb.

Syn. 1869. *Xenylla* Tullberg p. 11.

Zur Gattungsdiagnose ist hinzuzufügen: Antennalorgan III vorhanden, aus 2 schief gestellten oder fast aufrechten, von einer höheren oder niedrigeren Hautfalte und 2 plumpen Schutzborsten geschützten Sinnesstäbchen bestehend.

Übersicht der Arten:

1. Mucro vom Dens abgegliedert 2

1 a. Mucro vom Dens nicht abgegliedert 3

2. Mucro plump mit ± breit gerundeter Innenlamelle, ohne ventralen zahnartigen Einschnitt. Haut (oft) gefeldert. Farbe graublau. Länge bis $1\ ^1/_3$ mm. *X. mucronata* Axels.

2 a. Mucro spitz, mit schmaler, kaum wahrzunehmender Innenlamelle und ventralem, zahnartigem Einschnitt. Haut nicht gefeldert. Farbe dunkelblau oder -violett. Länge 1.5—2 mm. *X. humicola* (O. Fabr.) Tullb.

3. Mucrodens dorsal mit 2 (selten 1) Borsten, meist ebenso lang oder länger als die Klaue des III Beinpaares 4

3 a. Mucrodens stark rückgebildet, warzenförmig, dorsal mit 1 Borste (bisweilen ohne Borste?), viel kürzer als die Klaue des III Beinpaares, Körpergestalt breit. Analdornen klein. Farbe blau, fleckig. Länge bis 0,6 mm. *X. börneri* Axels.

4. Mucrodens länger als die Klaue des III Beinpaares 5

4 a. Mucrodens so lang oder etwas kürzer als die Klaue des III Beinpaares. Körpergestalt breit, wie abgeflacht. Analdornen sehr klein. Farbe blaugrau, bereift. Länge bis 1 mm. *X. brevicauda* Tullb.

5. Mucrodens mit deutlicher Innenlamelle 6

5 a. Mucrodens ohne Lamellenbildung, mit nur 1 Dorsalborste, etwa 1 $^1/_3$ mal so lang als die Fussklaue. Ende des Mucrodens löffelförmig ausgehöhlt. Körpergestalt relativ schlank. Analdornen verhältnissmässig gross (grösser als bei *X. brevicauda*, *X. nitida* und *X. maritima*), gekrümmt, auf hohen Papillen. Farbe weisslich grau, bereift. Länge bis 0.8 mm. *X. corticalis* Börn.

6. Analdornen recht gross, auf hohen, sich an der Basis berührenden Papillen, etwas nach hinten gerichtet. Innenlamelle des Mucrodens breit läppchenförmig. Körperform relativ schlank. Körperfarbe weisslich grau oder grünlichgelb, bereift. Länge bis 1.2 mm. *X. grisea* Axels.

6 a. Analdornen klein, auf niedrigen Papillen. Innenlamelle des Mucrodens schmal. Körpergestalt dick 7

7. Analpapillen wenig grösser als die Hautkörner, sich an der Basis nicht berührend (nach Tullberg). Mucrodens kaum grösser als die Klaue des dritten Beinpaares. Farbe dunkelbläulich, glänzend (nach Tullberg). Länge 1 mm.
X. nitida Tullb.

7 a. Analpapillen niedrig aber breit, sich an der Basis berührend (nach Tullberg) Mucrodens recht gross, etwa 1 $^1/_2$ mal so lang wie die Fussklaue, ebenso lang oder 1 $^1/_4$ mal länger als Tibiotarsus. Farbe graublau, bereift. Länge bis 1.8 mm.
X. maritima Tullb.

17. *Xenylla humicola* (O. Faber.) Tullb.
Taf. IV. Fig. 23—25.

Syn. 1780. *Podura humicola* O. Fabricius, Fauna Groenlandica p. 213.* — 1873. *Achorutes h.* Lubbock p. 183. — 1873. *Isotoma h.* Packard p. 35. — 1876. *Xenylla h.* Tullberg p. 39. T. X. fig. 44—46. — 1891. *X. h.* MacGillivray p. 274. — 1895. *X. h.* Reuter (a) p. 32. Tab. II. Fig. 10. — 1895. *X. maritima* pro parte Reuter (a) p. 32. — 1896. *X. humicola* Schäffer (b) p. 170. Tab. II. Fig. 43. — 1896. *X. maritima* Meinert p. 171. 1898. *X. m.* Jacobson p. 31, 36, 47. — 1899. *X. humicola* Wahlgren (c) p. 186, 187, 188, 189. — 1899. *X. h.* Carpenter and Evans p. 253. Pl. VIII. Figs. 11—14. — 1900. *X. h.* Schäffer (b) p. 242. — 1900. *X. h.* Skorikow p. 13, 19, 20. Tab. V. Fig. 1, 2. — 1900. *X. h.* Wahlgren (a) p. 357, 375. — 1900. *X. h.* Wahlgren (b) p. 5. — 1901. *X. h.* Krausbauer p. 91. — 1903. *X. h.* Ågren p. 124. Taf. II. Fig. 6, 7. — 1905. *X. h.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *X. h.* Wahlgren (c) p. 13. Fig. 12. — 1906. *X. h.* Axelson p. 6. — 1906. *X. h.* Wahlgren (d) p. 5. — 1907. *X. h.* Carpenter (b) p. 55. — 1909. *X. h.* (Axelson) Linnaniemi p. 16. — 1910. *X. h.* Bagnall p. 5.

In seiner Arbeit v. J. 1900 (b. p. 242) spricht Schäffer die Annahme aus, dass Reuter mit dem Namen *X. maritima* ausser der echten *X. maritima* Tullb. auch noch Exemplare der *X. humicola* (O. Fabr.) Tullb. bezeichnet habe. Seines Erachtens ist es nur in dieser Weise erklärlich, wie Reuter es für möglich halten kann, dass beide Arten vielleicht in einander übergehen. Diese Vermutung kann ich nun zur Gewissheit erheben, seitdem ich die Reuterschen Sammlungen von *X. maritima* und *X. humicola* einer Revision unterworfen habe. Die meisten von ihm als *X. maritima* bezeichneten Tiere gehören tatsächlich zur *X. humicola*. Dass diese Arten durch Zwischenformen in einander übergehen wie Reuter angiebt, habe ich ebensowenig wie Schäffer und Ågren wahrgenommen. Die Mucrones sind bei der letzteren stets abgegliedert, was bei der ersteren nie der Fall ist. Ich finde jedoch die Gliederung der Mucrodens auch bei *X. humicola* nicht definitiv vollführt so wie z. B. bei *Hypogastrura*, denn dorsal und an den Seiten scheinen Dens und Mucro noch zusammenzuhängen. Die Differenz in der relativen Länge der Springgabelglieder habe auch ich ebensowie Ågren konstant gefunden, desgleichen den für *X. humicola* charakteristischen spitzen Einschnitt an der Ventralseite nahe der Basis beobachtet, welche Eigentümlichkeit zuerst von Ågren wahrgenommen wurde. Dagegen fand ich am Mucro eine Lamelle, von welcher Börner spricht, deren Vorhandensein aber von Ågren in Abrede gestellt wird. Die Lamelle ist jedoch nach meinem Befunde nicht eine Aussenlamelle, wie Börner behauptet, sondern eine Innenlamelle. Bezüglich der von Schäffer erwähnten Hautfelderung bei *X. maritima*, die jedoch meines Wissens von keinem anderen Forscher wahrgenommen worden ist, möchte ich bemerken, dass ich eine solche oft, aber nicht stets, bei der genannten Art beobachtet habe und ist sie wohl auf folgende Weise zu erklären. Die Haut ist bei *X. maritima* ähnlich wie bei allen Arten der Gattung primär fein gekörnelt, daneben aber mit grossen, flachen, fast kreisförmigen sekundären Erhöhungen versehen, so dass sie wie gefeldert erscheint. Von solcher „Felderung" in der Haut giebt es bei *X. humicola* keine Spur. — Das bisher bei der Art übersehene Antennalorgan III ist sonst typisch für das Genus; der die 2 Sinnesstäbchen schützende Hautwall ist hoch wie bei mehreren anderen Arten, so dass die Sinnesstäbchen seitlich nicht sichtbar werden (nur durchschimmern wie in der Fig. 24). Die Rückenborsten sind auf der Vorderseite recht deutlich fein gesägt.

Tritt auf dem Gebiete in zwei Farbenvarietäten auf, von denen die eine, die dunkelviolette, die Hauptform darstellt und unvergleichlich häufiger vorkommt, die andere, var. *olivacea*, hell braun gefärbt ist und nur einmal bei uns, zusammen mit der Hauptform gefunden worden ist.

f. principalis.

Körperfarbe gleichmässig verteilt, dunkelviolett bis schwarz.

Über das ganze Gebiet verbreitet, jedoch nicht häufig anderswo vorkommend als an Meeresufern, woher auch die Mehrzahl der Funde stammen. Ist somit als ursprünglicher Vertreter der litoralen Fauna zu betrachten. Lebt vorzugsweise unter Tang, seltener unter Holz, bisweilen auf der Wasserfläche am Meeresufer und kommt oft in grossen Massen vor. Bemerkenswert ist, dass die Art, so häufig und zahlreich sie auch

an der Küste des Finnischen Meerbusens — wenigstens bis Suursaari (Hogland) — zu finden ist, an der Küste des Bottnischen Meerbusens nur selten und aus der Küstengegend nördlich von Waasa gar nicht bekannt ist, an der Küste des Weissen Meeres (Knjäsha und Kannanlaks) jedoch wieder auftritt. Ob die Art vielleicht an die Algenvegetation (insbesondere *Fucus vesiculosus*), die nördlicher an der Küste des Bottnischen Meerbusens wegen des geringeren Salzgehalts im Meerwasser nicht mehr gedeiht, gebunden ist? Die Tatsache, dass sie auch im Inneren des Landes auffallend seltener, eigentlich nur sporadisch (*Kl.* Sortavala; *Kb.* Joensuu; *Lkem.* Kittilä) angetroffen worden ist, scheint freilich dagegen zu sprechen. Aber der humusreiche Boden in der Nähe von Wohnungen (alle Funde im Inneren des Landes stammen nämlich aus dem Humusboden an bebauten Plätzen her) ist doch viel reicher an Nahrung, als das karge Meeresufer ausserhalb des Algengebiets. Wie sich die Sache auch verhält, jedenfalls ist sicher, dass die Art zu den ursprünglich litoralen Vertretern unserer Collembolenfauna zu zählen ist und erst sehr spät durch den Verkehr ins Innere des Landes verschleppt wurde.

Ist bekannt aus 9 verschiedenen Provinzen des Gebietes und wurde von mir am nördlichsten im Kirchspiele Kittilä (bei c:a 67° 40′ n. Br.) beobachtet.

var. ***olivacea*** Axels.

Syn. 1905. *Xenylla humicola* var. *olivacea* Axelson (a) p. 789.

Hellbraun gefärbt. Sonst wie die Hauptform.

Fundstelle:

N.: Helsinki, auf dem Felsen bei der Elisabethstrasse zwischen Algen *(Prasiola sp.)*. 20.IV.02. 1 Ex. K. H. Enwald.

Das einzige, abweichend gefärbte Exemplar, welches zusammen mit der Hauptform erbeutet wurde, war gross und völlig ausgewachsen. Ausser dem scharfen Farbenunterschied habe ich sonst keine andere Differenzen beim Vergleich mit der Hauptform finden können.

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Nord- und Mitteleuropa, Halbinsel Kanin, Grönland, Nordamerika, Azoren. Var. *olivacea* ist anderswo nicht beobachtet worden.

18. *Xenylla mucronata* Axels.

Taf. IV. Fig. 26—28. Taf. V. Fig 1, 3.

Syn. 1903. *Xenylla mucronata* Axelson (a) p. 5. — ?1903. *X. schillei* Börner p. 130. Fig. 1. — 1905. *X. mucronata* Becker (a) p. 7.

Diagnose: Körperform breit (wie bei *X. maritima* Tullb. und *X. brevicauda* Tullb.). Abd. IV am breitesten. Hautkörner fein, die Haut jedoch ähnlich wie bei *X. maritima* oft noch sekundär „gefeldert", von rundlichen, flachen Erhöhungen runzelig erscheinend oder auch gröber und ohne Felderung. Behaarung kurz und spärlich, hinten länger. An den Seiten der Brust und des Abdomens befindet sich je 1 langes, sehr feines, einfaches,

spitz endendes Haar.[1]) Antennen kürzer als die Kopfdiagonale. Ant. IV am längsten, Ant. III und IV mit mehreren feinen, langen Haaren, Ant. I u. II nur mit einer Haarreihe. Ant. III ausserdem mit typischem Antennalorgan. Hautfalte hoch. Ant. IV ausser dem schmalen Endkolben mit 4 sehr plumpen Riechhaaren (3 äusseren 1 inneren, dorsalen). Tibiotarsus mit zwei starken, typischen, deutlich keuligen Haaren. Klauen mit kleinem Innenzahn in der Distalhälfte. Lateralzähne vielleicht(?) vorhanden, jedenfalls sehr klein. Springgabel schlank. Dentes distalwärts wenig verschmälert, mit 2 Borsten, kürzer als der Tibiotarsus des III Beinpaares, $1\,^1/_2$—$2\,^1/_2$ mal so lang wie die deutlich abgegliederten Mucrones. Mucrones an der Spitze wenig gebogen, mit schmaler Aussenlamelle und mit recht breiter, läppchenförmiger, gerundeter Innenlamelle (von mir in der ursprünglichen Diagnose fälschlich als Aussenlamelle bezeichnet!), kaum länger als die Hälfte der Klauenlänge des III Beinpaares. Analdornen relativ gross (grösser als bei *X. maritima!*), wenig gekrümmt, schlank, spitz, weit grösser als die kleinen Papillen, von einander ungefähr um ihre Länge entfernt, etwa so lang wie die Hälfte des Mucro. Die Färbung blau, bereift; Bauchseite, Segmentgrenzen und mehrere Flecke am Kopfe und am Körper heller. Länge bis $1\,^1/_3$ mm.

Steht in vieler Hinsicht, z. B. Körpergestalt und Farbe, Hautkörnelung, s. g. „Felderung" der Haut, der folgenden *X. maritima* sehr nahe, so dass sie an dem äusseren Habitus schwer zu unterscheiden sind. Doch liegt ein so grosser Unterschied in dem Bau der Furcula vor, und zwar darin, dass der Mucro bei *X. mucronata* deutlich von den Dentes abgegliedert ist, bei *X. maritima* aber ohne Grenze in den Dentes übergeht, dass ich nunmehr gar nicht zweifle, die genannten Formen für zwei wohl getrennte Arten zu halten. — Fast gleichzeitig mit meinem Aufsatz, in welchem diese Art kurz beschrieben wurde (nur 2—3 Wochen später) erschien von Börner die Arbeit: „Neue altweltliche Collembolen, nebst Bemerk. zur Syst. der Isotom. und Entomobr." In diesem Aufsatz stellt der Verfasser u. A. eine neue Art *Xenylla schillei* aus Galizien auf, welche meiner Art sehr nahe kommt, wenn nicht sogar identisch mit dieser ist.[2]) Mir scheinen die Verschiedenheiten zwischen den fraglichen Arten — so viel man sich auf die Diagnose und Abbildung stützen kann — ziemlich unbedeutend und als individuelle Variation erklärlich zu sein, besonders wenn man in Betracht zieht, dass die finnischen Exemplare in Form und Länge des Mucro von einander nicht wenig abweichen (Vgl. Fig.). Ich wäre demgemäss geneigt, die fraglichen Arten als identisch aufzufassen.

---

[1]) Solche auffallend lange und feine Haare (ob einer Art Bothriotriche?) finden sich an den Seiten der Brust und des Abdomens auch bei anderen Arten der Gattung (z. B. *X. maritima*, X. *brevicauda*). Ist es vielleicht ein Gattungscharakter?

[2]) Um Klarheit darüber zu gewinnen, übersandte ich (schön vor einigen Jahren) dem Autor, Herrn Dr. Carl Börner einige Exemplare meiner Art und hatte er die Güte mir seine Auffassung von der Verwandtschaft beider Arten brieflich mitzuteilen. Er hält die Formen für sehr nahe verwandt, vermag aber noch nicht definitiv zu entscheiden, ob sie vielleicht zusammenfallen. *X. schillei* ist seiner Ansicht nach verschieden durch ihre noch kürzere Behaarung und die Mucro-Länge; bei *X. mucronata* ist der Mucro relativ (zur Klauendiagonale des dritten Beinpaares) bedeutend kleiner als bei *X. schillei*. Nach der Ansicht Börners wären sie geographische Formen, welche wohl durch Zwischenglieder, die wir noch nicht kennen, verbunden sein können.

Ist sehr selten auf unserem Gebiet, bisher nur an 4 Fundstellen bei uns gefunden. Dürfte jedoch eine grössere Verbreitung haben, als die bisherigen Funde vermuten lassen. Über den eigentlichen Lebensort der Art kann man nichts Sicheres behaupten. Ich nehme an, dass sie ein Waldbewohner ist, welche ähnlich wie *X. brevicauda* und *X. börneri* in der Moosdecke des Waldbodens lebt, von wo sie mit dem Regenwasser weggeführt wurde oder auf den Schnee gewandert ist.

Ich selbst habe Gelegenheit gehabt die Art in der Natur nur an einer einzigen Fundstelle bei der Stadt Sortavala jedoch während einer längeren Zeitperiode näher zu beobachten. Es war zeitig im Frühling 1906, 1907 u. 1908 bei schneebedecktem Boden. Am Abhang des Berges Kuhavuori in unmittelbarer Nähe der Stadt kam die Art im schattigen, dichten Fichtenwald unter Bäumen, teils auf Schnee, meist aber unter Nadeln und Schilf vor. Ich konnte die Art mehrmals sowohl in jungen als ausgewachsenen Exemplaren einsammeln. — Das ist die einzige Fundstelle, an welcher die Art bei schneebedecktem Boden beobachtet worden ist.

Fundstellen:

Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi (Lokalität unbekannt!). VII. 02. Einige Ex.
Kl.: Sortavala, Kuhavuori, im Walde mehrmals zeitig im Frühling. 1906, 1907 u. 1908. Viele Ex.
„ „ Mäkisalo, auf der Wasserfläche einer Lache. 12. VI. 02. 2 Ex. V. Jääskeläinen.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, auf der Wasserfläche einer Waldpfütze. 19. VII. 02. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Russland, ?Oesterreich.

19. *Xenylla maritima* Tullb.

Taf. IV. Fig. 29. Taf. V. Fig. 2.

Syn. 1869. *Xenylla maritima* Tullberg p. 11. — 1872. *X. m.* Tullberg p. 52. Tafl. XI. fig. 7, 8. — 1873. *X. m.* Lubbock p. 187. — 1882. *X. m.* Brook p. 20. Pl. I. Figs. 6—10. — 1890. *X. m.* Moniez (b) p. 70. — 1891. *X. m.* Schött (a) p. 24. — 1891. *X. m.* Uzel p. 920. — 1891. *X. m.* MacGillivray p. 275. — 1893. *X. m.* Schött (a) p. 85. — 1895. *X. m.* p. p. Reuter (a) p. 32. Tab. II. fig. 11. — 1895. *X. brevicauda* Reuter (a) p. 32. Tab. II. fig. 12. — 1896. *X. m.* Schäffer (b) p. 170. Taf. II. Fig. 41, 42. — 1897. *X. m.* Poppe et Schäffer p. 266. — 1898. *X. m.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *X. m.* Schtscherbakow (b) p. 5. — 1898. *X. m.* Lie-Pettersen p. 14. — 1899. *X. m.* Carl (a) p. 286. — 1899. *X. m.* Wahlgren (b) p. 850. — 1899. *X. m.* Wahlgren (c) p. 186, 187, 188, 189. — 1900. *X. m.* Schäffer (a) p. 249. — 1901. *X. m.* Börner (b) p. 32. Fig. 2. — 1901. *X. m.* Krausbauer p. 91. — 1903. *X. m.* Agren p. 125. Taf. II. Fig. 8. — 1904. *X. m.* Carpenter and Evans p. 218. — 1905. *X. m.* Becker (a) p. 7. — 1905. *X. m.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *X. m.* Wahlgren (c) p. 14. Fig. 12. — 1906. *X. m.* Axelson p. 7. — 1907. *X. m.* Lie-Pettersen p. 57. — 1911. *X. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 6.

Die Unterscheidungsmerkmale zwischen *X. humicola* und der vorliegenden Art wurden schon beim Besprechen der genannten Art erwähnt. Die nächste Verwandte scheint indessen *X. mucronata* zu sein, wie oben schon hervorgehoben worden ist.

Antennalorgan III typisch für die Gattung. Die schützende Hautfalte ebenso hoch wie bei der vorigen Art und *X. humicola*.

Nach *X. brevicauda* wohl die am häufigsten vorkommende Art der Gattung. Kommt an sehr verschiedenartigen Lokalitäten vor: unter faulendem Holz in Humusboden,

zwischen Baumrinde, in der Moosdecke der Wälder, und sogar zwischen *Sphagna* auf den Sümpfen. Am Meeresufer, unter aufgeworfenem Tang erbeutet man sie auch nicht selten, obgleich sie nicht zu den typischen Vertretern der litoralen Fauna zu zählen ist, wie man dem Namen nachschliessen könnte, tritt dagegen öfter im Inneren des Landes als Repräsentant der Humus- und Rindenfauna auf. Bezüglich des Vorkommens der Art verdient noch erwähnt zu werden, dass einige Exemplare auf dem Gipfel des Fjeldes Krestovatundra in Russisch-Lappland (LIm.) von mir (IX. 1901) gefunden wurden. Das ist das einzige Mal, wo die Art auf dem Fjelde bei uns beobachtet wurde.

Recht häufig in Süd- und Mittelfinland wird sie anscheinend seltener gegen Norden zu; nur 2 Funde von c:a 35 im Ganzen stammen aus Lappmarken her. Bekannt aus 14 Provinzen unseres Gebietes; der nördlichste Fundort für die Art: Muonionniska in *Lkem.* liegt bei c:a 68° n. Br.

Weitere Verbreitung: Europa (ob auch Südeuropa?), Nordamerika.

20. ?*Xenylla nitida* Tullb.

Taf. V. Fig. 6.

Syn. 1871. *Xenylla nitida* Tullberg p. 154. — 1872. *X. n.* Tullberg p. 53. Tafl. XI. 15. — 1893. *X. n.* Schött p. 86. — 1899. *X. n.* Carl p. 285. — ?*X. n.* Lie-Pettersen p. 19. — 1901. *X. n.* Carl p. 249. — ?*X. n.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *X. n.* Wahlgren (c) p. 14.

Es ist ungewiss, ob die hier mit dem Namen *X. nitida* verzeichnete Form wirklich mit der Tullbergschen Art zusammenfällt. Die Exemplare, welche von mir als *X. nitida* zugehörig determiniert sind, unterscheiden sich eigentlich nur durch geringere Grösse und kürzere Furca von *X. maritima*, scheinen aber mit Exemplaren, die ich von Dr. Ägren als sichere *X. nitida* bekommen habe, ziemlich vollständig übereinzustimmen. Bei näherer Untersuchung der Ägrenschen Exemplare habe ich sie ebenfalls als sehr nahe der *X. maritima* stehend gefunden. Mucrodens war mit kleiner Innenlamelle und am Ende etwas hakenförmig gekrümmter Spitze versehen und deutlich länger als die Klaue. Riechhaare 3 + 1, also ganz dieselbe Zahl wie bei *X. maritima*. Vielleicht waren die Analdornen noch kleiner als bei *X. maritima*. Es kann auch möglich sein, dass die für die Art charakteristische Eigenschaft der Haut — sie soll nämlich nach Tullberg glänzend und nicht pruinös wie bei *X. maritima* u. *X. brevicauda* sein — bei lebendigen Individuen hervortritt. — Jedenfalls scheint mir von Nöten zu sein dass die Typen Tullbergs einer erneuerten Prüfung unterworfen werden.

Scheint bei uns selten aber weit verbreitet zu sein, wie aus dem folgenden Verzeichnis der Fundstellen erhellt.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, am Meeresufer unter allerlei Schilf. 2. VII. 03. 2 Ex.
N.: Tammisaari, Tvärminne Zool. Station, auf einem moosbewachs. Stein unter vermodernd. Stroh. 14. VI. 03. 11 Ex.
„ „ „ am Wege nahe bei der Station unter Holz. 24. VII. 04. 25 Ex.
„ „ „ Synddalen. 7. VIII. 04. 4 Ex.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, im Gewächshaus unter Blumentöpfen. 14. VI. 03. 3 Ex.

Ob.: Oulu, in den Ritzen auf der Rinde von Ebereschen und Erlen. 16. IX. 06. 1 Ex.
„ „ zwischen „ „ „ „ 22. XII. 06. 4 Ex.
„ „ unter der Rinde von Zaunpfählen. 11. V. 08. 3 Ex.
leg. Yrjö Vuorentaus.
Ekem.: Kirchsp. Muonionniska, auf den Gipfel des Fjeldes Keimiötunturi. 25. VII. 03. 1 Ex.
„ Kittilä, Kätkätunturi reg. alp. unter Moos und Flechten. 23. VII. 03. 12 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Schweiz.

21. *Xenylla grisea* AXELS.

Taf. I. Fig. 1. Taf. V. Fig. 7—11.

Syn. 1900. *Xenylla grisea* AXELSON p. 4. — ?1903. *X. gracilis* GUTHRIE p. 95. Pl. XI. Figs. 12—15. — 1905. *X. grisea* AXELSON (b) p. 26. — 1906. *X. grisea* AXELSON p. 7. — 1910. *X. g.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 101. — 1911. *X. g.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 7.

Diagnose: Körpergestalt schlanker und langgestreckter als bei den vorhergenannten Arten (etwa wie bei *X. corticalis* BÖRN.). Abd. IV relativ wenig breiter als die übrigen Segmente. Behaarung verhältnissmässig lang und abstehend, gegen das Ende des Abdomens noch länger; feine, lange, seitliche Haare an den Seiten der letzten Segmente. Die stärkeren Borsten an der Vorderseite undeutlich gesägt. Primäre(?) Hautkörner sehr fein, der Körper aber mit Ausnahme von Antennen, Beinen und Furca sekundär grob gekörnelt (die sekundären Körner entsprechen wahrscheinlich den flachen Feldern bei *X. maritima* und *X. mucronata*). Antennen c:a $^2/_3$ von der Kopfdiagonale, dicht behaart. Ant. I am kürzesten, II wenig länger, III und IV ziemlich gleich lang, fast um die Hälfte länger, als Ant. I. Antennalorgan III typisch (gebaut wie bei *X. mucronata* AXELS.). Ant. IV ausser dem Endkolben mit 4—5 kurzen, plumpen Riechhaaren (3—4 äusseren, 1 oberem). Maxillenkopf mit mehreren Zähnen. Mandibeln mit deutlicher, grosser, dicht bezahnter Reibplatte und 4 Zähnchen an ihrer Spitze. Klaue anscheinend ohne des Innen- und Lateralzähne. Tibiotarsen mit den typischen 2 Keulenhaaren. Aussenbildungen des Postantennalorgans fehlen. Ommatidien 5 jederseits, gleichgross. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen. Ventraltubus kurz, mit mehreren (wen. 8) Borsten besetzt. Furca relativ kräftig. Mucrones von den Dentes nicht abgegliedert, Mucrodens fast von der Länge Manubriums, deutlich (bis 1 $^1/_2$ mal) länger als der Tibiotarsus des III Beinpaares, am Ende hakenförmig gebogen. Densteil mit 2 Borsten. Mucroteil länger als die Hälfte des Densteils. Innenlamelle klein, breiter oder schmäler. Manubrium breit, mit mehreren längeren und kürzeren Borsten. Analdornen 2, [1]) recht gross (viel grösser als bei den vorigen Arten), wenig gekrümmt, nach rückwärts gerichtet, auf grossen an der Basis sich berührenden Papillen, die von oben gesehen deutlich in ihrer vollen Grösse sichtbar und fast so gross wie die Dornen sind. Farbe heller oder dunkler grau, selten bläulich, bereift. Junge Exemplare oft mit gelbem oder grüngelbem Schimmer. Länge bis 1.2 mm. (meist 0.8—1 mm.).

[1]) Von dieser Art und *X. corticalis* BÖRN. sind mir einige Anomalien bekannt. Bei einem Ex. der vorliegenden Art war nur 1 medianer Analdorn vorhanden, bei mehreren Ex. der letzteren waren dagegen beide vorhanden aber bis zur Basis gespalten (Fig. 14).

Am nächsten verwandt mit *X. maritima*. Die schlankere Körpergestalt, die grossen Analdornen und die hellere, bereitte Farbe bieten jedoch — geschweige mehrerer anderen Differenzen — so ausgezeichnete Unterscheidungsmerkmale, dass ich nicht begreifen kann, wie Börner in seinem Aufsatz (1901 e p. 698) behaupten konnte, *X. maritima* Tullb. und *X. grisea* Axels. stellten nur Formen 1 Art dar. Später sind die erwähnten Formen gleichwohl von ihm in die Bestimmungstabelle über die Arten dieser Gattung (1903 p. 181) wieder als zwei selbständige Arten aufgenommen worden. Ich bin davon überzeugt, dass sie wirklich verschiedene „gute" Arten darstellen. In welcher verwandtschaftlichen Beziehung *X. grisea* zu der von Guthrie 1903 aufgestellten amerikanischen Art *X. gracilis* aus Minnesota steht, ist wegen der Unvollständigkeit der Diagnose nicht sicher zu entscheiden, die Abbildung über das Abdomen mit den grossen, nach hinten gerichteten Analdornen erinnert jedoch sehr an diese Art.

Die Art ist bei uns eine der häufigsten unter Blumentöpfen in Wohnhäusern lebenden Collembolen. Ich habe sie fast überall auf dem Gebiete und oft in grossen Mengen auftretend in Wohnungen bemerkt, merkwürdigerweise aber nur einmal in Treibhäusern (*Ka.* Viipuri, Myllysaari in einem Gewächshaus). Sehr selten freilebend, unter Holz im Humusboden nahe an Wohnstätten (*Ok.* Sotkamo, Kirchdorf hinter einem Viehstall 29. VII. 02. 15 Ex.). Lebt sie vielleicht tiefer im Humusboden, deswegen selten zum Vorschein kommend oder ist sie eine alte Wohnhausart, die nicht mehr — oder nur ausnahmsweise — frei in der Natur vorkommt?

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet und bisher am nördlichsten im Kirchspiele Kittilä in Kemi-Lappmark angetroffen.

Ausser der Hauptform liegt mir von der Art folgende seltene Varietät vor, die vor einigen Jahren von mir aus Finland beschrieben wurde.

var. ***decolor*** Axels.

Syn. 1904. *Xenylla grisea* var. *decolor* Axelson p. 69.

Farbe ganz weiss, auch das Augenpigment fehlend. Ommen anscheinend auch fehlend. Sonst wie die Hauptform.

Von dieser interessanten blinden (?) Varietät liegen mir im Ganzen 5 Exemplare vor.

Ob diese hier als Varietät bezeichnete Form als eine sogenannte Albinos-Form aufzufassen ist oder wirklich der Ommatidien gänzlich entbehrt, wage ich zurzeit nicht zu behaupten; jedenfalls konnte ich äusserlich keine solche entdecken.

Fundstellen:

Sa.: Savonlinna, in einer Wohnung unter Blumentöpfen. 27. XII. 02. 3 Ex. K. H. Enwald.
Ob.: Oulu „ „ „ „ „ 12. VIII. 02. 2 Ex.

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Norwegen, England.

22. *Xenylla corticalis* Börn.

Taf. V. Fig. 12—14.

Syn. 1901. *Xenylla corticalis* Börner (e) p. 696. Fig. 1. — ?1904. *X. pallida* Ågren (a) p. 126. — 1905. *X. corticalis* Becker (a) p. 7. — ?1906. *X. pallida* Wahlgren (c) p. 4. — 1911. ?*X. corticalis* (Axelson) Linnaniemi p. 7.

Diese Art ist genügend umständlich von ihrem Entdecker beschrieben worden. Weil aber die bei uns von mir gefundenen Individuen, die von BÖRNER als identisch mit dieser determiniert worden sind [1]), in einigen Punkten von der börnerschen Diagnose abzuweichen scheinen, füge ich hier eine ausführlichere Beschreibung unserer Form bei.

Körpergestalt schmäler als bei *X. brevicauda* TULLB., fast wie bei *X. grisea* AXELS. Behaarung spärlich, nicht aber besonders kurz, hinten länger und dichter. An den Seiten von den Thoracal- und Abdominalsegmenten findet sich je eine längere, abstehende Borste (ob sie schwach geknöpft ist, konnte ich nicht wahrnehmen). Haut primär(?) fein gekörnelt, sekundär mit gröberen, ungleich grossen, mehr oder weniger abgerundeten Papillen (etwa wie bei *X. grisea*). Beine, Antennen und Mucrodens mit sehr undeutlichen sekundären Papillen. Antennen c:a $^2/_3$ von der Kopfdiagonale, cylindrisch, dicht behaart, Ant. I am kürzesten, II fast ebenso lang wie III, IV ein wenig länger. Antennalorgan III wie bei *X. grisea*. Ant. IV mit 4—5 sehr stumpfen kurzen Riechhaaren [2]) (3—(4) äusseren 1 oberem) und dem für die Gattung typischen Endkolben. 5 Ommatidien jederseits. Postantennalorgan fehlend. Klaue schlank, an der Spitze gekrümmt, anscheinend ohne Innen- und Lateralzähne. Tibiotarsen mit 2 Keulenhaaren. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen. Ventraltubus kurz, mit einigen kürzeren und längeren Haaren. Furca verhältnissmässig wohl entwickelt (nur wenig kleiner als bei *X. grisea* AXELS.). Mucrones von den Dentes nicht abgegliedert, Mucronalteil kurz, etwas kürzer als die Hälfte des Densteiles, an der Spitze leicht gekrümmt, am distalen Ende löffelartig ausgebildet (ob immer?), anscheinend ohne Lamelle, Densteil breit, mit 1 (bisweilen 2?) Borste. Mucrodens 1 $^1/_3$ mal so lang wie die Klaue des III Beinpaares, fast gleich lang wie Manubrium, welches zweimal so breit als lang ist und mit mehreren (wenigstens 8) längeren und kürzeren Borsten besetzt ist. Analdornen 2, klein (grösser jedoch als bei den meisten Arten mit Ausnahme von *X. grisea*), leicht gekrümmt, etwa so gross wie die dickeren Analpapillen. Färbung heller oder dunkler grau mit zerstreutem, violettem Pigment, bereift. Junge Tiere gelblich grau. Länge der Tiere 0.7—0.8 mm.

Unsere Form weicht von der Diagnose BÖRNERS hauptsächlich in folgenden Punkten ab.: 1:o Ant. IV mit nur 4—5 (pro 9) Riechhaaren, und einem Endkolben (fehlt nach BÖRNER) [3]), 2:o Klaue schlank, ohne Zähne (nach B. plump, mit 2 undeutlichen Innenzähnen), 3:o Mucrodens höchstens 1 $^1/_3$ mal (nach B. mindestens 1 $^1/_2$ mal) so lang wie Klaue des III Beinpaares.

Dass unsere Form trotz dieser Differenzen mit der Börnerschen zusammenfällt, dürfte jedoch ziemlich sicher sein. Sehr wahrscheinlich dünkt mir auch die Identität der *X. pallida* ÄGREN aus Schonen mit dieser Art (wenigstens mit unserer Form) zu sein. Wie verhält es sich aber mit der Verwandtschaft zwischen *X. grisea* AXELS. und *X. corticalis* BÖRN.?

---

[1]) Herr Dr. CARL BÖRNER hat einige Exemplare, welche von mir bei Sortavala gefunden wurden, gesehen und hält sie für *X. corticalis*, „die höchstens in der Färbung abweichen".

[2]) BÖRNER giebt deren mehrere (bis 9) an, und behauptet, dass der Endkolben fehle.

[3]) Dass in der Diagnose BÖRNERS vom Vorhandensein eines Antennalorgans III nichts erwähnt ist, beruht sicher auf Übersehen, was um so natürlicher zu sein scheint, da dieses Organ bis dahin (1901) bei keiner Art der Gattung nachgewiesen worden war.

Meiner Ansicht nach unterliegt es keinem Zweifel, dass die genannten Arten sehr nahe kommen, obwohl Börner nichts von dieser Verwandtschaft sagt. Die schlanke Körpergestalt, die Färbung, die relativ kräftige Furca mit ihrem breiten Manubrium, die verhältnissmässig grossen Analdornen, alle diese wichtige Charaktere sprechen für diese Ansicht. Die Mucrodentes entbehren jedoch bei *X. corticalis* einer Lamelle und sind auch relativ kürzer als bei *X. grisea*, die Analdornen ebenfalls nicht so kräftig und die Körpergrösse geringer.

Diese kleine Art lebt gesellschaftlich zwischen der feuchten Rinde verschiedener Baumarten (Kiefer, Fichten, Birken, Erlen) und scheint kein seltener Vertreter der corticalen Collembolenfauna zu sein. Geht nach Norden zu bis Oulu, und ist schon in den meisten Provinzen des mittleren und südlichen Finlands von mir angetroffen worden.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, unter Fichtenrinde. 3. VII. 03. 2 Ex.
„ Mariehamn, unter Kiefernrinde. 6. VII. 03. 2 Ex.
„ „ „ Fichten- und Kiefernrinde. 28. VI. 03. 50—60 Ex.
Ab.: Pargas, Lenholmen, zwischen den Lamellen eines Pilzes (an einem Eichenstumpf). 20. VIII. 02. mehrere Ex. E. Reuter.
N.: Suursaari, unter Fichtenrinde. 17. V. 03. 1 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, zwischen der Rinde eines Erlenstumpfes. 7. IX. 02. c:a 20 Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, unter Kiefern- und Fichtenrinde. 10 & 11. IX. 02. c:a 75 Ex.
Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, Paksuniemi, zwischen Kiefernrinde. 29. V. 02. c:a 25 Ex.
„ „ „ „ „ Birkenrinde. 29. V. 02. c:a 50 Ex.
Sa.: Lappeenranta, zwischen Kiefernrinde. 28. VI. 02. 1 Ex.
„ Joutseno, Karsturanta, unter der Rinde eines verfaulenden Kiefernstrunkes. 22. VI. 02. c:a 20 Ex.
„ „ „ Sotisaari zwischen Kiefernrinde. 25. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ „ „ 19. VI. 04. 10—15 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, unter der Rinde eines verwesenden Birkenstammes. 17. VII. 02. 70 Ex.
Oa.: Vaasa, Talludden, am meisten zwischen Fichtenrinde. 28. VIII. 02. c:a 35 Ex.
Ob.: Hailuoto, Ojakylä, unter der Rinde verfaulender Zaunpfähle. 15. VIII. 02. c:a 75 Ex.
„ Utajärvi, Vaala, unter Kiefernrinde. 3. VIII 02. c:a 65 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, zwischen Erlenrinde. 11. VIII. 02. 13 Ex.

Weitere Verbreitung: ?Skandinavien, Russland, Deutschland.

23. *Xenylla brevicauda* Tullb.

Taf. V. Fig. 15—18.

Syn. 1869. *Xenylla brevicauda* Tullberg p. 12. — 1872. *X. b.* Tullberg p. 53. T. XI. fig. 9—14. — 1873. *X. b.* Lubbock p. 188. — 1893. *X. b.* Schött (a) p. 86. — 1898. *X. b.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *X. b.* Schtscherbakow (b) p. 4. — 1899. *X. b.* Carl (a) p. 286. — 1901. *X. b.* Krausbauer p. 91. — 1901. *X. b.* Carl p. 249. — 1903. *X. b.* Agren p. 126. Taf. II. Fig. 9. — 1904. *X. b.* Axelson p. 67. — 1904. *X. b.* Carpenter (b) p. 198. Pl. 10 A. Fig. 1—4. — 1905. *X. b.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *X. b.* Wahlgren (c) p. 14. — 1909. *X. b.* (Axelson) Linnaniemi p. 16. — 1910. *X. b.* Bagnall p. 6. — 1911. *X. b.* (Axelson) Linnaniemi p. 7.

Zusatz zur Diagnose: Antennalorgan III vorhanden; die Stäbchen gerade und wie geknöpft, Hautfalte niedrig (Fig. 16). Mandibeln am distalen Ende mit 4 Zähnen versehen. Tenaculum mit 2 Borsten an den Ramis, ohne Borsten am Corpus.

Ein gutes Kennzeichen für die Art scheinen wirklich u. A. die 2 an der medialen Seite von Tibiotarsus — gegenüber den 2 Keulenborsten — inserierten langen, schwach

keulenartig am Ende angeschwollenen Borsten zu sein, von denen Ågren (1902 p. 126) erwähnt.

Die von Reuter (1895 a p. 32) als diese Art determinierten Exemplare gehören zu *X. maritima* Tullb.

Ist wohl die bei uns am häufigsten vorkommende Art der Gattung. Lebt vorzugsweise in der feuchten Moosdecke unserer Wälder, seltener zwischen abgefallenem Laub als zwischen Baumrinde. Einige Male daneben unter Holz im Humusboden, und sporadisch sogar unter Blumentöpfen im Wohnungen sowie in älteren Ameisenhaufen erbeutet worden.

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet und bisher aus 13 naturhistorischen Provinzen des Landes verzeichnet worden. Der nördlichste Fundort bei uns: im Kirchspiele Muonionniska (Olostunturi, reg. silv.) liegt bei c:a 68° n. Br. und dürfte wohl der nördlichste überhaupt bisher bekannte Fundort für die Art sein.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Grossbritannien, Deutschland, Schweiz.

24. *Xenylla börneri* Axels.

Taf. I. Fig. 2. Taf. V. Fig. 19—21.

Syn. 1905. *Xenylla börneri* Axelson (a) p. 789. — 1905. *X. b.* (Axelson (b) p. 26.

Diagnose: Körpergestalt breit, fast wie bei *X. brevicauda* Tullb. Behaarung ziemlich kurz, an den Seiten von Thorax II und III sowie Abd. I—V je ein sehr langes, feines Haar. Das Ende des Abdomens mit längeren Borsten als der übrige Körper. Haut (primär) fein gekörnelt, (sekundär) mit gröberen, ungleich grossen Körnern. Antenne c:a $^2/_3$ von der Kopfdiagonale, cylindrisch, am Ende (Gl. III und IV) dicht behaart, Gl. I und II mit nur einer Haarreihe versehen. Gl. I am kürzesten, II ein wenig länger als I, kürzer als III, IV am längsten. Antennalorgan III wie bei *X. corticalis* Börn.; Schutzpapillen ziemlich lang. Gl. IV mit 4 kurzen (3 + 1), plumpen Riechhaaren (wie sie für die meisten (ob allen?) Arten der Gattung charakteristisch sind) und einem Sinneskolben am Ende des Gliedes. Maxillenkopf mit mehreren ungleich grossen Zähnen. Mandibeln mit wohl entwickelter, dicht bezahnter Reibfläche und 4 etwa gleich grossen Zähnen am distalen Ende. Ommatidien 5 jederseits. Postantennalorgan (Aussenbildungen) fehlt. Klaue schlank, ohne Zähne. Tibiotarsen mit 2 Keulenhaaren. Tenaculum mit 2 Kerbzähnen. Furca sehr klein, schwer sichtbar. Mucrodentes, in welchen der Mucroteil nicht abgetrennt ist, sehr kurz [kaum grösser als bei *Friesea mirabilis* (Tullb.)], am Ende des Manubriums sehr weit von einander entfernt, viel kürzer als dieses, kaum halb so lang wie die Klaue des III Beinpaares, nur mit einer Borste (fehlt bisweilen?). Analdornen 2, ziemlich klein, auf ebenso grossen, ein wenig breiteren, einander nicht berührenden Papillen. Farbe blau, fleckig verteilt, Bauchseite heller gefärbt. Länge bis 0.6 mm.

Von den bisher bekannten Arten der Gattung ist diese kleine Art die in Bezug auf die Furca am meisten abgeleitete Form.

Dass sie auch neben der, gleichfalls mit sehr reduzierter Furca ausgerüsteten

X. tullbergi Börn. eine selbständige Art darstellt, ist von Dr. Carl Börner festgestellt worden, dem ich Exemplare von dieser Form übersandte, welche ich mit einigem Zweifel als *X. tullbergi* bestimmt hatte. Dem ausgezeichneten deutschen Collembologen zu Ehren ist diese Art auch mit dem Namen *Xenylla börneri* genannt. Die Mucrodentes der Börnerschen Art sind nach der von ihm gemachten Bestimmungstabelle (1903 p. 182) etwa $^3/_4$ so lang wie die Klaue des III Beinpaares, bei der meinigen aber kaum $^1/_2$ so lang oder noch kleiner. Dass sich noch andere Unterschiede aufweisen lassen, ist wahrscheinlich.

Nur zweimal bei uns in Südfinland gefunden, gehört sie zu unseren seltensten Collembolen und ist ein Vertreter der Hypnumfauna unserer Wälder.

Fundstellen:

N.: Helsinki, Alppila auf einem Felsen in der Moosdecke. 7. VI. 03. 15 Ex.
„ Tvärminne, Zool. Station zwischen Moos auf dem Inselchen Halsholmen. VII—VIII. 04. Wenige Ex.

Bisher nur aus Finland bekannt.

4. Gen. **Willemia** Börn.

Syn. 1901. *Willemia* Börner (d) p. 428.

Einzige bisher bekannte Art ist:

25. *Willemia anophthalma* Börn.

Taf. V. Fig. 22—25.

Syn. 1901. *Willemia anophthalma* Börner (d) p. 429. Fig. 6—8. — 1902. *W. a.* Börner (a) p. 102. Fig. 9. — 1905. *W. a.* Axelson p. 26. — 1906. *W. a.* Axelson p. 7. — 1911. *W. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 7. — 1911. *W. a.* Shoebotham p. 33.

Diagnose (nach Börner, teilweise aber korrigiert und ergänzt): Antennen etwa so lang wie Kopfdiagonale, I am kürzesten, breiter als lang, II so lang wie breit, etwa gleich III, IV etwas kürzer, abgerundet, an der Spitze mit 4—5 gekrümmten aber breiten, charakteristisch geformten Riechhaaren und einem retractilen Endkolben. Antennalorgan III aus 2 fast aufrechten, von einer niedrigen (kaum hervorragenden) Hautfalte [1]) und 2 starken, plumpen Schutzborsten geschützten Sinnesstäbchen. Ant. I und II besitzen je eine Borstenreihe, III u. IV eine grössere Anzahl etwas längerer Borsten.

Kopf rundlich dreieckig (von oben gesehen). Augen fehlen gänzlich. Etwas entfernt von der Insertionstelle [2]) der Antennen liegt das Postantennalorgan in einer dreieckigen Grube, aus 4—6 im Kreise angeordneten, rundlich dreieckigen, grossen Höckern bestehend und von 3 Borsten geschützt.

---

[1]) Meine Beobachtung stimmt bezüglich der Hautfalte des Antennalorgans III nicht mit Börners überein. Nach Börner [1902 (a) p. 102] sollen nämlich die winzigen Sinnesstäbchen fast ganz durch einen Integumentwulst geschützt sein (vgl. auch die Fig. 9 auf p. 103).

[2]) Börner giebt an [1901 (d) p. 429] das Postantennalorgan läge dicht hinter der Insertionstelle der Antennen.

Mandibeln an der Spitze mit 2—4 Zähnen. Kaufläche mit relativ wenigen aber grossen Zähnchen. Maxillenkopf mit mehreren Zähnen. Beine relativ kurz. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Empodialanhang vorhanden. Klaue von gewöhnlicher Grösse, wenig gekrümmt, nach der Spitze zu stark verschmälert, ohne Zähne. Empodialanhang schmal [1]), mit langem borstenförmigen Fortsatz, etwa halb so lang wie die Innenkante der Klaue. Abdomen VI dorsal mit 2 kleinen, deutlich gekrümmten Analdornen, die auf etwa gleich grossen Papillen stehen. Analdornen + -papillen deutlich kleiner als die Hälfte der Klaue [2]). Chitin fein gekörnelt; auf der Rückenmittellinie finden sich, von dem Kopfhinterrand bis in die Mitte von Abd. I etwa 2 Reihen von stärkeren Körnern.

Behaarung kurz und spärlich, am Abdomen VI finden sich wenige, etwas längere Haare. Farbe des Tieres in Alkohol, wie auch in lebendigem Zustande weiss, Pigment völlig fehlend. Länge bis 0.8 mm.

Erscheint bei uns in 2 Formen, die im folgenden charakterisiert sind:

1. Analdornen vorhanden. Postantennalorgan mit 5—6 im Kreise angeordneten Höckern. f. principalis.

1 a. Analdornen fehlend. Postantennalorgan mit 4 kreuzweise angeordneten Höckern. var. ***inermis*** Börn. (an sp.?)

f. principalis.

Die Hauptform dürfte auf dem Gebiete etwas häufiger sein als die Varietät. Lebt im Humusboden an Wohnstätten, wo sie unter Holz, seltener Steinen, erbeutet werden kann, oder zwischen der Rinde von sowohl Nadel- als Laubbäumen, nicht selten auch in der feuchten Moosdecke (*Hypna* etc.) unserer Wälder. Zwischen Laub im Walde oder in Sphagneten in den Sümpfen scheint sie nicht vorzukommen. Tritt meist vereinzelt auf. Einmal gelang es mir jedoch sogar bis 25 Exemplare (*Ob.* Oulu, im Stadthafen unter Brettern 12. VIII. 02) einzusammeln. — Innen in Treibhäusern nur sporadisch beobachtet worden.

var. ***inermis*** Börn.

Syn. 1901. *Willemia anophthalma* var. *inermis* Börner (e) p. 698. — 1905. *W. a.* var *i.* Axelson (b) p. 26.

Nicht selten teils zusammen mit der Hauptform teils einzeln für sich in verschiedenen Teilen Süd- und Mittelfinlands bis c:a 65° n. Br. (*Ob.* Oulu). Am häufigsten nur vereinzelt angetroffen. Die 12 Fundstellen verteilen sich auf 9 Provinzen.

Wahrscheinlich auf dem ganzen Gebiete vorkommend ist die Art bisher bekannt aus 10 (var. *inermis* aus 9) Provinzen des Landes und am nördlichsten aus dem Kirchspiele Muonionniska (Kutuniva, unter Holz 31. VII. 03. 1 Ex.) von mir angetroffen

[1]) Soll nach Börner borstenförmig sein (vgl. auch die Zeichnung p. 429. Fig. 8).
[2]) Nach Börner kaum halb so lang wie die Klaue.

worden (die Hauptform). Bloss ein einziges Mal auf dem Fjelde beobachtet (*Lkem.* Kittilä, Kätkätunturi, reg. silv, zwischen Kiefernrinde 23. VII. 03. 1 Ex.).

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Norwegen, Ostseeprov. Russlands, Deutschland, England,

var. *inermis:* Deutschland.

3. Subfam. **Achorutinae** Börn.

Syn. 1901. *Neanurini* Börner (b) p. 33.
1901. *Neanurinae* Börner (d) p. 431.
1906. *Achorutinae* Börner p. 156.

Übersicht der Tribus (grösstenteils nach Börner):

1. Sechstes Abdominalsegment klein; Valvula supra-analis gerundet, etwa halbkugelig endend. Mit oder ohne Furca, mit oder ohne Mandibel. Körper ohne Segmenthöcker.
1. Tribus **Pseudachorutini** Börn.

2. Sechstes Abdominalsegment relativ gross. Valvula supra-analis zweilappig, breit, über die beiden Valvulae infra-anales mehr oder weniger weit nach hinten vorstehend. Furca nicht vorhanden. Körper meist mit Segmentalhöckern.
2. Tribus **Achorutini** Börn.

1. Tribus **Pseudachorutini** Börn.

Syn. 1906. *Pseudachorutini* Börner (a).

Übersicht der Gattungen:

1. Furca und Tenaculum vorhanden, meist gut entwickelt 2
1 a. Furca und Tenaculum fehlen gänzlich 5
2. Ommen jederseits 8 [1]) 3
2 a. Ommen jederseits 5 4

3. Analdornen vorhanden, 3 (1 hintere median, 2 vordere nebeneinander) [2]). Postantennalorgan fehlt. Empodialanhang fehlt. Furca kurz, schwach entwickelt mit hakenförmigen Mucrones. 1. Gen. **Friesea** D. T.

3 a. Analdornen fehlen. Postantennalorgan vorhanden oder fehlend. Empodialanhang fehlend. Furca relativ. kräftig entwickelt, mit lamellierten Mucrones.
2. Gen. **Pseudachorutes** Tullb.

4. Empodialanhang vorhanden. Mucrones mit gewöhnlichen Lamellen. Analdornen 2, von typischem Bau. Postantennalorgan mit grossem, 3-lappigem Höcker.
4. Gen. **Xenyllodes** Axels.

---

[1]) Ausnahmsweise 5 jederseits (*Friesea decemoculata* Börn. aus Sizilien).
[2]) Anormal fehlt der Medialdorn oder sind anstatt dessen 2 hintere vorhanden.

4 a. Empodialanhang fehlt. Mucrones mit 2 taschenförmig gebildeten Zipfeln (anstatt der Aussenlamelle). Analdornen nicht vorhanden, meist durch 2 oder mehrere grössere Abdominalkörner ersetzt. Postantennalorgan klein, mit 4-lappigem Höcker (bei der finnischen Art).[1] 3. Gen. **Odontella** SCHÄFF.

5. Postantennalorgan vorhanden. Ommen meist vorhanden 6

5 a. Postantennalorgan fehlt. Ommen 2 oder 3 jederseits. Empodialanhang fehlt. Mundwerkzeuge sehr reduziert, zu einer sehr spitz kegelförmigen Röhre vereinigt. 7. Gen. **Paranura** AXELS.

6. Mundwerkzeuge sehr reduziert, kurz kegelförmig. Maxillen stilettförmig, ohne Zähne. Ommen 2 oder 4 jederseits. Empodialanhang fehlt. 6. Gen. **Micranurida** BÖRN.

6 a. Mundwerkzeuge weniger reduziert, seitlich abgerundet. Maxillen am Ende reichlich bezahnt. Ommen 5 jederseits oder fehlend. Empodialanhang fehlt. 5. Gen. **Anurida** LABOULB.

1. Gen. **Friesea** D. T.

Syn. 1871. *Triaena* TULLBERG p. 155.
1894. *Macgillivraya* GROTE. *[2])
1895. *Friesea* v. DALLA TORRE p. 6.

Die von SCHÖTT (1902 p. 17) gegebene Gattungsdiagnose möchte ich folgendermassen ergänzen: Ant. III distal an der Aussenseite mit einem Antennalorgan, welches aus zwei kurzen, quer gestellten, in einer Vertiefung befindlichen, von 2 Schutzborsten geschützten Sinnesstäbchen besteht. Ant. IV mit langen, stark gekrümmten Riechhaaren und retraktilem Endkolben. Maxillenkopf sehr einfach mit undeutlichen Zähnen. Mandibeln ohne Reibplatte, mit mehreren Zähnchen am Ende.

Übersicht der Arten:

1. Thorax und Abdomen ausser Spitzborsten mit mehreren, am Ende deutlich geknöpften Borsten, deren es auch einige am Tibiotarsus giebt. Länge bis 0.8 mm. ***F. claviseta*** AXELS.

1 a. Thorax, Abdomen und Tibiotarsus ohne geknöpfte Borsten. Länge bis 1.5 mm. ***F. mirabilis*** (TULLB.)

---

[1]) Das Postantennalorgan von *O. loricata* SCHÄFFER soll einfach, nicht gelappt sein (vgl. SCHÄFFER 1897 Fig. 11). Weil aber die Lappen auch bei *O. lamellifera* leicht zu übersehen sind, es ist möglich, dass die Angabe des Autors nicht stichhaltig ist. Bei der japanischen *O. thauma* BÖRN. 1909 p. 106 besitzt das Organ 5 rosettenartig angeordnete, ovale Höcker.

[2]) Aus der Arbeit v. DALLA TORRE's genommen. Leider war ich nicht in der Lage, näheres über die Arbeit GROTES zu bekommen, da der Aufsatz des genannten Verfassers sich nicht in dem Litteraturverzeichnis v. D. T:s befindet. Auch anderswo habe ich es vergebens gesucht.

26. *Friesea mirabilis* (Tullb.)

Tab. VI. Fig. 15—21.

Syn. 1871. *Triaena mirabilis* Tullberg p. 155. — 1872. *T. m.* Tullberg p. 57. Tafl. XII: 3—10. — 1882. *T. m.* Brook p. 21. Pl. I. figs. 11—14. — 1893. *T. m.* Schött (a) p. 92. — 1895. *Friesea m.* v. Dalla Torre p. 14. — 1899. *Triaena m.* Carpenter and Evans p. 256. Pl. VIII. Fig. 23. — 1900. *Friesea m.* Axelson p. 7. — 1901. *F. m.* Krausbauer p. 91. Fig. 89, 90. — 1904. *F. m.* Axelson p. 67. — 1905. *F. m.* Becker (a) p. 7. — 1905. *F. m.* Axelson (b) p. 27. — 1906. *F. m.* Axelson p. 8. — 1906. *F. m.* Wahlgren (c) p. 15. Fig. 14. — 1908. *Triaena m.* Evans p. 198. — 1910. *Friesea m.* Bagnall p. 6. — 1910. *F. m.* Collinge (b) p. 8. — 1911. *F. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 8.

Die frühere Diagnose der Art ist durch folgendes zu ergänzen: Antennalorgan III typisch. Riechhaare am Ant. IV 4—5, lang, stark gekrümmt, Endkolben sehr deutlich erkennbar. Klaue ohne Zahn. Tibiotarsus mit knötchenförmigem Empodium ohne Anhang. Tenaculum mit 2 Kerbzähnen, ohne Borsten am Corpus. Dickere Borsten am Rücken an ihrer Basalhälfte seitlich fein gesägt.

Krausbauer behauptet (1901 p. 91), dass die Tibiotarsen der vorliegenden Art 4—5 Keulenhaare tragen; dieser Angabe widerspricht jedoch seine eigene Abbildung (Fig. 90) und auch meiner Beobachtung nach sind die Borsten am Tibiotarsus nur längere Spitzborsten. Ähnliche 4-dornige Anomalieen *f. quadrispina* mihi), von welchen Brook spricht, sind auch von mir einige Mal angetroffen worden, ausserdem aber Individuen mit nur 2 Dornen (der mediale Enddorn fehlend).

Diese Art ist in humusreichem feuchtem Boden, an Düngerhaufen, überhaupt nahe an bebauten Plätzen unter allerlei Gegenständen zu suchen. Als einen mehr oder minder zufälligen Gast, welcher mit der Humuserde hereingebracht wurde, trifft man sie nicht selten unter Blumentöpfen in Wohn- und Treibhäusern an. Ausserdem lebt die Art auch weit entfernt von bebauten Gegenden in Wäldern, unter der Rinde von Kiefern, Fichten und Birken, zwischen Moos und verfaulendem Laub. An solchen Stellen erbeutet man sie jedoch ziemlich selten, meist vereinzelt, wie auch am Meeresufer unter aufgeworfenem Tang und Holzstücken. Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet bis nach Muonionniska in Kemi-Lappmark bei 68° n. Br., gehört sie ebenfalls zu den auf den Fjelden Lappmarkens vorkommenden Collembolen, wurde aber nicht in der alpinen Region von mir beobachtet. Ist schon aus 14 Provinzen im Lande nachgewiesen worden. Erscheint nur während der warmen Jahreszeit.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, Grossbritannien.

27. *Friesea claviseta* Axels.

Taf. I. Fig. 3. Taf. VI. Fig. 22—25.

Syn. 1900. *Friesea claviseta* Axelson p. 8. — 1902. *F. c.* Schött p. 17. Pl. III. Fig. 10—11. — ?1903. *F. caldaria* Guthrie p. 95. Pl. XI. Figs. 16—18. — 1906. *F. claviseta* Axelson p. 8. — 1906. *F. c.* Wahlgren (c) p. 15. — 1910. *F. c.* Collinge et Shoebotham p. 104.

Meine ursprüngliche, vorläufige Diagnose ist von Schött in einigen Punkten ergänzt worden. Doch möchte ich noch einiges hinzufügen, und lautet die ausführliche Diagnose über die Art nunmehr folgendermassen:

Diagnose: Behaarung im Ganzen ziemlich kurz, mit abstehenden Borsten, an den Seiten der II und III Thoracalsegmente findet sich jedoch je eine, an Abd. III—IV in einer Reihe mindestens je 2, an Abd. V je 4, an Abb. VI sogar ein ganzer Bündel (am mind. 10) langer, starker, an der Spitze sehr deutlich kugelförmig angeschwollener Borsten. Die Kugelborsten wie alle dickeren Borsten basal und seitlich fein gesägt. Hautkörnelung nicht besonders grob, ungefähr wie bei *F. mirabilis* (TULLB.). Antennen deutlich kegelförmig, c:a $^3/_4$ von der Kopfdiagonale. Ant. I und II viel breiter als lang, I kürzer als II, III fast viereckig, kaum länger als II, gleich lang wie das schmale Ant. IV, fast ohne Grenze in dieses übergehend. Ant. I und II mit nur einer Haarreihe, III und IV dicht mit mehreren kürzeren und längeren Borsten besetzt. Antennalorgan III wie bei der vorigen Form. Ant. IV mit 4 bis 6 langen, stark gekrümmten Riechhaaren und einem retractilen Sinneskolben am Ende. 8 Ommen jederseits auf tiefschwarzem Augenflecke. Postantennalorgan fehlt. Klaue ohne Zähne. Empodium klein, knötchenförmig. Tibiotarsen mit 3—5 sehr deutlich keuligen Haaren. Abd. IV um $^1/_3$ länger als V. Ventraltubus kurz, mit einigen Haaren besetzt. Tenaculum mit 2 Kerbzähnen an den Ramis, ohne Borsten an dem vorne etwas hervorragenden Corpus. Furca klein, jedoch grösser als bei *F. mirabilis*. Mucrones deutlicher abgegliedert als bei der genannten Art, klein, hakenförmig, nicht von der halben Länge der mit 3 Borsten besetzten Dentes, die ihrerseits bedeutend kürzer als das breite, behaarte Manubrium sind. Analdornen 3 (anormal 2 oder 4): ein hinterer, in der Medianlinie, 2 nach vorn nebeneinander, fast in der Mitte des VI Abd. segmentes befestigt, leicht gekrümmt, auf niedrigen Papillen. Färbung dunkler oder heller graublau, mit unpigmentierten, grösseren und kleineren Flecken und Strichen. Länge bis 0.8 mm.

Wie ihr Name angiebt, ist die Art gekennzeichnet durch ihre langen, am Ende sehr deutlich geknöpften Kugelborsten, von denen es mehrere sowohl am Rücken und an den Seiten, als auch an den Tibiotarsen des Tieres giebt. Diese eigentümliche Behaarung unterscheidet die Form nicht nur von ihrer Verwandten *Friesea mirabilis* (TULLB.), sondern auch von den meisten Collembolen. Nur einige *Hypogastruren* wie *H. packardi* FOLSOM, *H. distincta* AXELSON u. s. w., *Tetracanthella* und vielleicht einzelne andere Formen erinnern in dieser Hinsicht an *Friesea claviseta*. — Eine ganz ähnlich behaarte Art dieser Gattung ist später (1903) aus Amerika von GUTHRIE beschrieben worden. Die Identität seiner Art *Friesea* (pro *Friesia*) *caldaria* mit der meinigen ist wohl ziemlich wahrscheinlich. Dafür spricht sowohl die leider jedoch zu kurz gefasste Beschreibung über die Art, als noch mehr die gute Abbildung des Abdomens. Leider habe ich keine Typen von der GUTHRIE'schen Art bekommen können, so dass die Identität nicht definitiv festzustellen ist, so interessant es auch für die Kenntnis der Verbreitung unserer Form gewesen wäre.

Lebt an ähnlichen Lokalitäten wie die vorige Art, jedoch die meisten Exemplare sind zwischen Baumrinde erbeutet worden, so dass wir in dieser Art einen recht typischen Vertreter der Rindenfauna (Kiefer, Fichten, Birken, Erlen, Weiden) haben. Kommt indessen viel seltener vor als *F. mirabilis*, und ist bei uns bisher nur aus 7

Provinzen bekannt, obgleich aller Wahrscheinlichkeit nach über das ganze Gebiet verbreitet. — Wie die vorige, tritt auch diese Art am häufigsten vereinzelt auf.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, zwischen Kiefern- und Fichtenrinde. 28. VI. 03. c:a 20 Ex.
„ „ „ Fichtenrinde. 6. VII. 03. 1 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, zwischen Erlenrinde. 7. IX. 02. 1 Ex.
Tk.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, an einem Viehhaus unter der Rinde eines Baumstumpfes. 18. VI. 02. 1 Ex.
Ta.: Riihimäki, Kormu, zwischen Kiefernrinde. VI. 1911. 4 Ex.
Kb.: Joensuu, Noro, im September 1899. 1 Ex.
Sb.: Kuopio, Väinölänniemi. 25. IV. 97. 1 Ex. Aulis Westerlund.
„ Iisalmi, in einer Wohnung unter einem Blumentopf. 26. VII. 02. 6 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Holzstücken im Humusboden. 28. VII. 02. 1 Ex.
Lkem.: Kittilä, im Walde nahe dem See Pallasjärvi zwischen der Rinde einer hohlen Weide. 29. VII. 03. 4 Ex.
„ „ auf dem Fjelde Pallastunturi, regio subalp. zwischen der Rinde alter Birkenstümpfe. 27. VII. 03. 7 Ex.
„ Muonio, nahe dem Fjelde Olostunturi, zwischen der Rinde verfaulender Zaunpfähle. 2. VIII. 03. 2 Ex.
„ „ auf dem Fjelde Keimiötunturi, regio silv. zwischen Birkenrinde. 25. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, England, ?Nordamerika.

2. Gen. **Pseudachorutes** Tullb.

Syn. 1871. *Pseudachorutes* Tullberg p. 155.
1896. *Schöttella* Schäffer p. 175 (ad partem).

Bezüglich des Postantennal- und Antennalorgans ist die von Schött (1902) gegebene Gattungsdiagnose nicht vollständig. Ich möchte sie deswegen hier etwas ergänzen:

Postantennalorgan (Aussenbildungen desselben) entweder fehlend oder aus mehreren (6 bis 20) peripheren Höckern bestehend. Ant. III mit einem distalen, an der Aussenseite sitzenden Antennalorgan aus 2 quergestellten oder aufrecht stehenden Sinnesstäbchen, die von einer niedrigen Hautfalte und 2 spitzen Schutzborsten(?) geschützt sind [1]). Ant. IV mit meist 3-lobigem (selten fast einfachem!) retraktilem Endkolben und subapikaler Sinnespapille (ob immer?) nebst mehreren Riechhaaren (Vgl. Taf. V. Fig. 28—29 u. Taf. VI).

Übersicht der Arten:

1. Postantennalorgan vorhanden, mit mehreren peripheren Höckern . . . 2

1 a. Postantennalorgan fehlend oder wenigstens ohne Aussenbildungen. Tibiotarsus ohne deutliche Keulenhaare. Färbung hellblau, Pigment fleckig verteilt. Länge bis 1.2 mm. ***P. asigillatus*** Börn.

2. Tibiotarsus mit 1 dicken, sehr deutlichen Keulenhaar. Postantennalorgan mit 6—10 Höckern. Furca relativ kräftig. Graublau, Pigment meist fleckig verteilt. Länge bis 1.5 mm. ***P. corticicola*** (Schäff.) Krausb.

2 a. Tibiotarsus ohne Keulenhaare 3

[1]) Wie in den folgenden Artdiagnosen zu sehen ist, habe ich bei unseren Arten der Gattung im Antennalorgan III seitlich und proximalwärts von den schützenden Borsten je 1 langes, zumeist charakteristisch gebogenes, dickes und plumpes Haar beobachtet (ob als Sinnes- oder Schutzhaar zu deuten?).

3. Postantennalorgan mit 6—7 Höckern. Furca relativ schwach entwickelt. Farbe gelblichweiss, bisweilen mit bläulichem Schimmer. Länge bis 1.23 mm.
P. parvulus Börn.

3 a. Postantennalorgan meist mit mehr als 6 (bis 20) Höckern. Furca kräftiger entwickelt. Farbe graublau 4

4. Postantennalorgan mit 6—10 Höckern. Länge bis 1.5 mm.
P. subcrassus Tullb.

4 a. Postantennalorgan mit 13—20 Höckern. Körperform auffallend plump und dick. Länge bis 4.1 mm. *P. dubius* Krausb.

28. *Pseudachorutes corticicola* (Schäff.) Krausb.

Taf. V. Fig. 32—35. Taf. VI. Fig. 1—5, Fig. 36.

Syn. 1896. *Schöttella corticicola* Schäffer (b) p. 176. Taf. II. Fig. 34. Taf. III. Fig. 62. — 1898. *Pseudachorutes c.* Krausbauer p. 504. — 1900. *P. c.* Schäffer (a) p. 253. — 1901. *P. c.* Krausbauer p. 93. — 1902. *P. Börneri* Schött p. 14. Pl. III. Fig. 1—5. — 1906. *P. B.* Wahlgren (c) p. 13. — 1911. *P. corticicola* (Axelson) Linnaniemi p. 8. — 1911. *P. c.* Shoebotham p. 33.

Die Diagnose möchte ich folgendermassen ergänzen:

Behaarung im Ganzen kurz und spärlich, dorsal an den 2 letzten Abdominalsegmenten aber mehrere lange, recht dicke, nach hinten gerichtete und leicht gekrümmte Borsten, die gegen die Spitze allmählich dicker werden und leicht angeschwollen endigen. (Taf. VI. Fig. 4.) Postantennalorgan mit 6—10 fast gleich grossen, peripheren Höckern. Antennalorgan III mit 2 kleinen, quer gestellten, in einer von einer Hautfalte und 2 recht entfernt inserierten Schutzborsten geschützten Vertiefung. Seitlich und nach unten hin von diesen Schutzborsten aus, sitzt ausserdem je 1 langes, charakteristisch gekrümmtes, dickes und plumpes Haar, welches bei allen finnischen (ob überhaupt allen?) Arten der Gattung vorkommt (Vgl. Taf. VI. Fig. 1 u. 9). Ant. IV mit einem tief in 3 Loben geteilten retraktilen Endkolben, mit Subapikalpapille sowie 6 plumpen, recht langen Riechhaaren (Fig. 2 u. 3). Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis, ohne Borsten am Corpus.

Die Zahl der Postantennalhöcker scheint wie bei den übrigen Arten der Gattung nicht wenig variieren zu können, was teils auf dem Alter des Individuums beruht. Bei jungen Individuen fand ich meist eine geringere Anzahl, als bei älteren, sogar nur 6. Meine Beobachtung von der Variabilität dieser Art bezüglich der Höckerzahl im Postantennalorgan, nämlich von 6 bis 10, steht also in gutem Einklang mit der Bemerkung Schötts über seine Art *P. Börneri* und spricht ebenfalls für die Identität beider Arten. Die von Schött als Grund für die Aufstellung der genannten Art angegebene Verschiedenheit in der Behaarung zwischen den genannten Formen ist nämlich meiner Vermutung nach in Wirklichkeit nicht vorhanden. Obgleich ich kein Typenexemplar von Schäffer gesehen habe, wage ich diese Vermutung auszusprechen, da alle unsere Exemplare, welche mit der Schäfferschen *P. corticicola* übrigens gut übereinstimmen, in ihrer Behaarung von der Diagnose abweichen. In der ursprünglichen kurzen Diagnose von *S. corticicola* sagt Schäffer: „Behaarung kurz und spärlich", die bei uns vorkommenden Tiere besitzen am Abdomen zahlreiche längere, recht dicke, nach hinten gerichtete und leicht gekrümmte Borsten,

die an ihrer Spitze schwach angeschwollen zu sein scheinen. Doch hat Schött vermutlich diese Borsten übertrieben deutlich geknöpft abgebildet.

Diese Art ist unter den bisher bekannten, einander äusserlich sehr nahe stehenden Arten der Gattung — *P. clavatus* Börn. allein ausgenommen — durch das Vorhandensein eines kräftigen Keulenhaares an der Basis des Tibiotarsus leicht erkennbar. Von *P. clavatus* dagegen unterscheidet man sie durch ihr Postantennalorgan, welches bei jenem fehlt.

Ist keine seltene Erscheinung bei uns und stellt einen recht typischen Vertreter der Rindenfauna dar. Lebt zwischen der Rinde von sowohl Nadel- als Laubbäumen und kommt meist vereinzelt oder spärlich vor. Es sind mir jedoch auch Fälle bekannt, wo sie recht zahlreich zu erbeuten war. Im Kirchspiele Kittilä in Kemi-Lappmark hatte ich einmal Gelegenheit nicht weniger als 50 Exemplare an ein und derselben Stelle einzusammeln. Ausser zwischen Rinde ist die Art dann und wann unter Holz in der Humuserde an bebauten Plätzen anzutreffen.

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet und bekannt aus 13 Provinzen (c:a 40 Fundstellen) des Landes. Kommt auch auf lappländischen Fjelden vor, wurde aber nur in der Waldregion beobachtet. Der nördlichste Fundort für die Art bei uns — wie auch überhaupt — liegt beim See Pallasjärvi am Fusse des Fjeldes Pallastunturi (bei c:a 68° n. Br.).

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Deutschland, England.

29. *Pseudachorutes subcrassus* Tullb.

Taf. V. Fig. 26, 27.

Syn. 1871. *Pseudachorutes subcrassus* Tullberg p. 155. — 1872. *P. s.* Tullberg p. 57. Tafl. XII: 11, 12. — 1893. *P. s.* Schött (a) p. 93. — ?1895. *P. s.* Reuter (a) p. 33. — 1898. *P. s.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *P. s.* Schtscherbakow (b) p. 5. Табл. I фиг. 4 и 5. — 1900. *P. s.* Schäffer (a) p. 254. — 1901. *P. s.* Krausbauer p. 93. Fig. 91, 92. — ?1902. *P. tuberculatus* Schött p. 13. Pl. III. Fig. 6. — 1905. *P. subcrassus* Axelson (b) p. 27. — 1906. *P. s.* Wahlgren (c) p. 13. — ?1906. *P. tuberculatus* Wahlgren (c) p. 13. — 1909. *P. subcrassus* Collinge et Shoebotham (c) p. 87. — 1910. *P. s.* Collinge et Shoebotham p. 104. — 1911. *P. s.* (Axelson) Linnaniemi p. 8.

Die ursprüngliche Artdiagnose Tullbergs ist nunmehr keineswegs hinreichend um diese Art von den übrigen später beschriebenen nordischen Arten abzutrennen. Von Krausbauer und Schäffer später umständlicher diagnostiziert, ist die Art jedoch nunmehr sicher festgestellt und charakterisiert worden.

In einigen Punkten ist die Diagnose der Art jedoch unvollständig geblieben und möchte ich deswegen folgendes hinzufügen:

Behaarung kurz und spärlich, an dem letztem Abdominalsegment jedoch mehrere längere, nach hinten gerichtete, leicht gekrümmte Borsten, die gegen das Ende dicker werden. Postantennalorgan mit 6—10 (öfters 9—10), peripheren Höckern, ohne Nebenhöcker. Ant. III mit ähnlichem Antennalorgan wie bei der vorigen Art. Ant. IV mit 3-lobigem Endkolben, subapikaler Papille und 4 bis 6 Riechhaaren. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis. Klaue mit deutlichen basalen Lateralzähnen ausser dem nach vorn gerichteten Innenzahn.

Die Art kommt an ganz ähnlichen Lokalitäten vor, wie die vorige, ist aber erheblich seltener als diese. Das Vorkommen sowie die grosse Verbreitung der Art bei uns geht aus folgendem Verzeichnis der Fundorte genügend deutlich hervor.

Fundstellen:

?Ab.: Pargas, Lofsdal, auf einem Felsen unter Moos. 1 Ex. O. M. Reuter.
N.: Helsinki, Meilans, zwischen Rinde in einem Baumstumpf. 3. X. 01.
St.: Ulvila, Reposaari, unter Erlenrinde. 7. IX. 02. 3 Ex.
Tk.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter Kiefernrinde. 16. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ an der Wasserfläche einer Sphagnumpfütze an einem Sumpfe. 15. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ zwischen Moos im Birkenwalde. 18. VI. 02. 1 Ex.
Ta.: Riihimäki, Kormu, unter Holz im Humusboden. VI. 10. 1 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, an einem Wohnhaus unter Holz. 26. VI. 02. 4 Ex.
„ „ „ Insel Sotisaari, unter Kiefernrinde. 15, 16. VI. 02. c:a 40 Ex.
Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi, zwischen Kiefernrinde. 24. VII. 02. 4 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, unter Holz bei dem Hafen. 12. VIII. 02. 1 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kätkätunturi, reg. silv. unter Kiefernrinde. 23. VII. 03. 6 Ex.
„ „ Pallasjärvi-See, unter Kiefernrinde. 28. VII. 03. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, England.

30. *Pseudachorutes dubius* KRAUSB.
Taf. V. Fig. 28—31.

Syn. ?1896. *Schöttella Poppei* SCHÄFFER (b) p. 176. Fig. 36, 63, 64. — 1898. *Pseudachorutes dubius* KRAUSBAUER p. 504. — 1901. *P. d.* BÖRNER (b) p. 37. — 1901. *P. d.* KRAUSBAUER p. 94. Fig. 93—96. — ?1904. *P. lapponicus* ÅGREN (b) p. 8. Taf. I. Fig. 8. — 1905. *P. dubius* BECKER (a) p. 7. — ?1906. *P. lapponicus* WAHLGREN (c) p. 13.

Es war von Interesse diese bisher sicher nur in Deutschland und Russland gefundene Art auch bei uns anzutreffen. Da es mir geglückt ist, nicht wenige Exemplare zu erbeuten, kann ich das Artrecht dieser Form gegenüber *P. subcrassus* TULLB. noch einmal bestätigen; und zwar nicht nur wegen der grossen Anzahl der Postantennalhöcker (nach meinen Untersuchungen 15—20) und der groben Hautkörnelung, sondern auch wegen ihrer sehr dicken, gewölbten Körperform, und der beträchtlichen Grösse, welche sie erreicht. Ich besitze mehrere Exemplare die 3 mm. lang, 1 mm. breit und 1.1 mm. hoch sind, und das grösste von mir erbeutete Individuum ist sogar 4.1 mm. lang, 1.5 mm. breit und 1.5 hoch, so dass diese Art somit zu den grössten bisher bekannten Poduriden zu zählen ist. Von den übrigen Arten der Gattung liegen mir keine in Betreff der Grösse mit diesen vergleichbare Individuen vor.

Die von KRAUSBAUER abgebildete Figur der Klaue dieser Art ist nicht korrekt, und auch die Diagnose muss einigermassen berichtigt und ergänzt werden, wie aus folgendem hervorgeht:

Klaue mit einem sehr deutlichen, grossen Innenzahn in der Basalhälfte und deutlich wahrnehmbaren Lateralzähnen (auch von BÖRNER wahrgenommen!). Keine Aussenzähne! — Antenne IV mit einem tief dreiteiligen Sinneskolben und 4—5 Riechhaaren, welche lang und verhältnissmässig spitz und somit schwer von den Spitzborsten zu unterscheiden sind. Antennalorgan III vorhanden, typisch für die Gattung. Die Sinnesstäbchen stehen aufrecht und sehr nahe bei einander. Postantennalorgan mit 13—20 ungleich

grossen Höckern, eine breit elliptische oder fast kreisrunde Figur bildend, viel grösser als eine Ommatidie. Behaarung kurz und sehr spärlich. Nur an dem letzten Abdominalsegment einige längere, nach hinten gerichtete Borsten wahrzunehmen. Die zwei letzten Abdominalsegmente von den hochgewölbten vorderen Segmenten deutlich nach unten geschoben. Grösse bis 4.1 (gewöhnlich c:a 2—3) mm.

Pseudachorutes dubius ist von den vorigen Arten der Gattung auch durch ihr verschiedenartiges Vorkommen unterschieden. Diese Art ist nämlich wenigstens hier in Finland keine typische corticale Art, sondern lebt in humusreichem Boden unter faulendem Holz in der Nähe von Wohnhäusern und vermoderndem Laub und Moos in Wäldern. Meist trifft man sie sehr spärlich, bloss in 1—2 Exemplaren an. Nur zweimal ist die Art von mir in etwas reichlicherer Individuenanzahl (10 und 6 Ex.) erbeutet worden, wie aus den nachfolgenden Fundnotizen zu sehen ist.

Die Verbreitung der Art auf dem Gebiete ist gross, obgleich sie aus mehreren Provinzen noch nicht bekannt ist. Wurde am nördlichsten zusammen mit der vorigen Art am Fusse von Pallastunturi (bei c:a 68° n. Br.) erbeutet. Dieser Fundort ist überhaupt der nördlichste bisher bekannte für die vorliegende Art.

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter vermoderndem Heu an einem Sumpf. 15. VI. 02. 1 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, unter Laub und Moos. 7. IX. 02. 1 Ex.
„ „ „ an der Wasserfläche einer Lache (mit *Ranunc. flamm.* Veg.). 7. IX. 02. 1 Ex.
„ „ Preiviikki, zwischen *Sphagnum* im Walde. 4. IX. 02. 1 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, unter Holz an einem Wohnhaus. 30. VI. 02. 1 Ex.
„ Joutseno, Karsturanta, an dem Sumpfe „Papinsuo" zwischen *Sphagna*. 26. VI. 02. 5 Ex.
Oa.: Vaasa, „Gamla Vasa", an einem Viehstalle unter Holzstücken. 27 & 30. VIII. 02. 2 Ex.
„ Bergö, Bergöby, unter Holzstücken auf einem Hofe und an Wegkanten. 29. VIII. 02. 10 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, Korkeakoski, in einem üppigen Birkenwald unter vermoderndem Laub. 18. VII. 02. 1 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, unter verfaulenden Balken und Brettern auf dem Hofe. 22. & 24. VII. 02. 7 Ex. (3 Proben).
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, zwischen *Hypnum*-Moos in einem frischen Walde. 23. VII. 02. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, in der Nähe von Wohnhäusern unter Balken und Brettern. 21. & 22. VIII. 02. 4 Ex. (3 Proben.)
„ Kokkola, bei der Stadt auf einer Wiese unter Brettern. 24. VIII. 02. 6 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Brettern, Pfählen u. s. w. hinter einem Viehstalle. 29. VII. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ faulenden Baumstämmen im Walde. 29. VII. 02. 1 Ex.
Ob.: Oulu (Uleåborg), Hietasaari, unter Brettern bei dem Hafen. 12. VIII. 02. 3 Ex.
„ Turtola, Pello, bei einem Wohnhaus unter Holz. 8. VIII. 03. 2 Ex.
Lm.: Imanterojärvi-See beim Dorfe Sascheika, unter *Sphagnum*-Moos in feuchtem Fichtenwald. 31. VIII. 01. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: ?Skandinavien, Russland, Deutschland.

31. *Pseudachorutes asigillatus* Börn.
Taf. VI. Fig. 12—14.

, Syn. 1901. *Pseudachorutes asigillatus* Börner (b) p. 36. — ?1904. *P. silvaticus* Ågren (d) p. 127. — ?1906. *P. s.* Wahlgren (c) p. 13. — 1909. *P. asigillatus* (Axelson) Linnaniemi p. 16. — 1910. *P. a.* Collinge et Shoebotham p. 105, fig. 3.

Ich habe unsere Exemplare als dieser Art zugehörig determiniert, obgleich die Übereinstimmung mit der Börnerschen Diagnose nicht vollständig ist. So konnte ich

keine Lateralzähne an der Klaue beobachten und an der Basis des Tibiotarsus ragt bei den mir vorliegenden Exemplaren eine feine ziemlich lange, gerade, abstehende Borste hervor. Von dieser erwähnt aber Börner gar nichts. Sie ist jedoch ziemlich leicht zu übersehen, da sie die übrigen tibiotarsalen Borsten an Stärke kaum übertrifft.

Wie die übrigen Arten der Gattung, so hat auch diese einen Sinneskolben am Ende des IV Antennengliedes sowie eine Subapikalpapille nebst Riechhaaren, von denen Börner in der kurzgefassten, vorläufigen Diagnose nichts erwähnt. Der Sinneskolben ist deutlich 3-teilig und die Zahl der Riechhaare 7—8 [2 + 5 (6)]. — *Pseudachorutes silvaticus*, die von Ågren vor einigen Jahren aufgestellte, ebenfalls Postantennalorgan entbehrende Art, ist dieser sehr nahe stehend, wenn nicht sogar damit identisch, da die Unterschiede, so weit man nach der Diagnose entscheiden kann, sehr gering zu sein scheinen. Was jedoch wohl auch für die Identität der fraglichen Arten spricht, ist die übereinstimmende Anzahl der Riechhaare am Ant. IV. Ich habe nämlich deren 7—8 bei der vorliegenden Art gezählt und Ågren giebt für die seinige 7 an.

Unter den finnischen Arten der Gattung ist diese eine der seltensten. Sie fand sich bloss an folgenden Fundstellen. Die Lokalitäten lassen uns vermuten, dass wir es in dieser Art mit einem typischen Vertreter der Rindenfauna zu tun haben.

Fundstellen:

Ka.: Viipuri (Wiborg), Rättijärvi, Sulosaari, unter der Rinde verfaulender Holzstücke. 9. VI. 02. 2 Ex.
Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, Paksuniemi, unter der Rinde eines alten Baumstumpfes. 30. V. 02. 1 Ex.
Ob.: Kemi, Ajossaari, unter Holzstücken und deren Rinde bei dem alten Hafen. 8. VIII. 02. 20 Ex.

Weitere Verbreitung: ?Schweden, Nordrussland [1]), Deutschland, England.

32. *Pseudachorutes parvulus* Börn.

Taf. VI. Fig. 6—11.

Syn. 1901. *Pseudachorutes parvulus* Börner (e) p. 701. Fig. 5. — 1906. *P. p.* Axelson p. 8.

Die mir vorliegenden finnischen Exemplare stimmen recht gut mit der eingehenden Diagnose des Autors überein. Am Ant. IV konnte ich meist 6, bisweilen nur 5 Riechhaare wahrnehmen. Sonderbar genug, suchte ich vergebens die Subapikalpapille. Bemerkenswert ist auch die fast einfache (nicht lobige) Form des retraktilen Sinneskolbens bei dieser Art [2]). Antennalorgan III mit quergestellten Sinnesstäbchen und ausser schützenden(?) Borsten mit 2 langen, stumpf endigenden, charakteristischen Haaren, die entfernt auf beiden Seiten des Organs inseriert sind (etwa wie bei den anderen Arten). — Die Zahl der Höcker des Postantennalorgans variiert zwischen 6 und 7. Ein kleiner Innenzahn ist bisweilen an der Klaue wahrzunehmen. Die Behaarung des Körpers

[1]) In meinem Aufsatz „Zur Kenntnis der Collembolenfauna der Halbinsel Kanin und benachbarter Gebiete“ ist leider die Fundstelle (Salasnoje 18. VIII. 1 Ex.) nach dem Artennamen aus Versehen weggelassen.

[2]) Über die Form des Sinneskolbens und die Zahl der Riechhaare, sowie über das Antennalorgan III (ausser der Sinnes(?) -Borste) findet sich in der sonst sehr ausführlichen Diagnose Börners nichts erwähnt.

ist bei den finnischen Exemplaren nicht „gleichmässig über den Körper verteilt", sondern etwas länger an den letzten Abdominalsegmenten.

Äusserlich ist diese Art durch ihre fast weisse Färbung und ziemlich schwach entwickelte Furca leicht von den übrigen Arten der Gattung zu unterscheiden. Bei näherer Untersuchung bietet auch das nur aus 6—7 Höckern bestehende Postantennalorgan ein gutes Kennzeichen. Was die geringe Grösse dieser Art (nach Börner $^1/_2$ mm lang), welche den Namen veranlasst hat, betrifft, scheint sie für die Art nicht besonders charakteristisch zu sein. Unter den von mir angetroffenen Individuen ist nämlich die Länge des kleinsten 0.75, des grössten aber 1.3 mm, der übrigen etwa 1 mm.

Die anscheinend sehr seltene, wahrscheinlich aber weit verbreitete Art kommt zwischen feuchter Kiefern- und Fichtenrinde spärlich vor. Bisher ist sie bekannt nur aus folgenden wenigen

Fundstellen:

Ta.: Riihimäki, Kormu, zwischen Kiefernrinde. VI. 1910. 2 Ex.
Oa.: Waasa, Talludden, unter der Rinde eines verfaulenden Baumstumpfes. 28. VIII. 02. 2 Ex.
Ekem.: Muonionniska, Keimiötunturi, reg. silv. zwischen feuchter Kiefernrinde. 25. VII. 03. 7 Ex.
„ Kittilä, Pallasjärvi-See, im Walde unter Fichtenrinde. 26. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands, Deutschland.

3. Gen. **Odontella** Schäff.

Syn. 1897. *Odontella* Schäffer p. 9.
1903. *Xenyllodes* Axelson (a) p. 3 (ad partem).
1904. *Odontella* Agren (a) p. 128.

Da die Gattungsdiagnose Schäffers über *Odontella* einigermassen mangelhaft [1]) ist, gebe ich hier eine vollständigere Diagnose über die Gattung:

Körperform plump, dick. Mundteile saugend, in einer kurzen, kegelförmigen Spitze endigend, sehr stark reduziert. Mandibeln ohne Reibplatte. Antennen kurz, kegelförmig [2]), kürzer als die Kopfdiagonale, mit breiter Basis einander berührend, 4-gliedrig. Antennalorgan III vorhanden. Ant. IV ohne retraktilen Sinneskolben und anscheinend ohne(?) Riechhaare. Ommen jederseits 5, im Kreise auf einem schwarzen Augenflecke angeordnet. Postantennalorgan vorhanden. Empodialanhang fehlend. Furca (bei den bisher bekannten Arten) wohl entwickelt, den Ventraltubus jedoch nicht erreichend.

Bei der Aufstellung der Gattung *Xenyllodes* war es leider meiner Aufmerksamkeit entgangen, dass die von Schäffer schon 1897 aus Chile aufgestellte Gattung *Odontella* jener sehr nahe steht. Obgleich nicht völlig davon überzeugt [3]) möchte ich hier der

[1]) So ist z. B. nichts von den in systematischer Hinsicht wichtigen Mundgliedmassen erwähnt.
[2]) Gegen die Angabe Schäffers, dass die Antennen bei *O. loricata* fast cylindrisch sind, scheint mir seine Abbildung (Taf. I. Fig. 16) zu sprechen. Bei unserer Art sind die Antennen deutlich kegelförmig.
[3]) In der Gattungsdiagnose von *Odontella* spricht Schäffer von „fast cylindrischen Antennen", wie oben schon hervorgehoben ist. Desgleichen trägt, wie Becker (1910 p. 360 Fussnote 2) bemerkt, der Basalhöcker des Postantennalorgans bei *Odontella loricata* keine peripheren Höcker (Schäffer 1897, Taf. I. Fig. 11), wohingegen *X. lamellifer* einen vierlappigen Höcker besitzt. Wenn diese Unterschiede tatsächlich vorhanden sind, kann die Zugehörigkeit unserer Form zur Gattung *Odontella* noch in Frage gestellt werden.

Ansicht Ågrens beistimmen, dass der eine von den Typen der Gattung und zwar *Xenyllodes lamellifer* (= *Odontella suecica* Ågren) der Gattung *Odontella* zugerechnet werden muss. Den anderen hingegen, nämlich *X. armatus* halte ich noch — wie ich glaube — mit vollem Recht für den Typus einer selbständigen, obwohl nahestehenden Gattung, für welche der ursprüngliche Namen *Xenyllodes* noch beizubehalten ist.

Einzige Art der Gattung bei uns ist:

33. *Odontella lamellifera* (Axels.)

Taf. I. Fig. 5. Taf. VI. Fig. 35. Taf. VII. Fig. 1—11.

Syn. 1903. *Xenyllodes lamellifer* Axelson (a) p. 3. — 1904. *Odontella suecica* Ågren (a) p. 128. — 1905. *O. lamellifera* Axelson (b) p. 27. — 1906. *O. suecica* Wahlgren (c) p. 14. — 1910. *Xenyllodes lamellifer* Becker p. 360.

Ergänzte und berichtigte Diagnose: Körperfarbe graublau, Pigment fleckig verteilt, Bauchseite heller gefärbt. Haut grob aber dicht gekörnelt, auf dem letzten Abdominalsegment die Körnelung am gröbsten. Alle Hautpapillen sehr fein sekundär (oder primär?) gekörnelt. Behaarung im Allgemeinen kurz und spärlich, auf den zwei letzten Abdominalsegmenten jedoch mehrere, ziemlich lange und starke, an der Spitze oft deutlich verdickte Borsten. Auch die übrigen dorsalen Borsten auffallend dick an der Spitze, sowie seitlich undeutlich gesägt oder gewimpert. Antennen kurz, kegelförmig, dicht behaart, kürzer als die Kopfdiagonale, mit breiter Basis einander berührend. Ant. I: II: III: IV = 1: 2: 2: 2 ½ (ungefähr). Ant. IV mit Subapikalpapille und mehreren langen Spitzborsten [1]) (von denen einige den Riechhaaren bei *Hypogastrura reuteri* (Agr.) sehr ähnlich sind). Endborste des Ant. IV aussergewöhnlich lang und gekrümmt. Endkolben nicht beobachtet. Ant. III mit 2 schräg gestellten Sinnesstäbchen ohne Schutzborsten. Ommen 5 jederseits, gleichgross, auf einem runden, schwarzen Augenfleck sitzend. Postantennalorgan bestehend aus einem einzigen, von 4 etwas ungleich grossen Lappen gebildeten Höcker, dessen kreisförmiger Grundteil in der Mitte des Gebildes durchschimmert [2]). Die Klaue ziemlich lang, schmal, mit einem (recht grossen) Basalzahn. Lateralzähne klein, aber dennoch deutlich. Tibiotarsen mit 2 anscheinend keulenförmigen, feinen Haaren an der Basis (nicht so kräftig und auch nicht so deutlich keulenförmig, wie z. B. bei der Gattung *Xenylla* Tullb.). Tenaculum klein, mit 3 Kerbzähnen; ohne Borste am Corpus. Furca kräftig, mit breitem Manubrium. Dentes halb so lang wie Manubrium, mit mehreren starken Borsten besetzt, grob gekörnelt. Mucrones deutlich von den Dentes abgegliedert, etwa so lang wie die letzteren oder nur sehr wenig kürzer, bisweilen sogar länger, mit an der Spitze wie ausgehöhlter Rippe und schmaler, ganzrandiger Innenlamelle. Aussenlamelle von merkwürdigem Bau, aus zwei dreieckigen Zipfeln, welche zu zwei

[1]) Ob einige von diesen als sehr borstenähnliche Riechhaare zu deuten sind oder bloss dickere Spitzborsten darstellen, konnte ich nicht definitiv entscheiden.

[2]) In meiner vorläufigen Mitteilung hatte ich den Bau des Höckers nicht richtig aufgefasst, indem ich den Umriss der vier peripheren Lappen des Höckers als eine „eckige, sternförmige Chitinleiste“ beschrieb. Nach erneuter Untersuchung finde ich Beckers Auffassung von dem Bau des Organs (1910 p. 361) völlig korrekt.

schief nach aussen gerichteten, taschenförmigen Gebilden geformt sind. Eigentliche Analdornen fehlen, am letzten Segment finden sich aber statt ihrer 2 (selten drei) vergrösserte, sehr dornenähnliche, bis zur Spitze fein gekörnelte, kegelförmige, etwas nach hinten gerichtete Hautkörner. Länge bis 1.3 mm.

Die von Ågren etwa ein Jahr später aus Schonen beschriebene *Odontella suecica* wird sich sicherlich als identisch mit unserer Art erweisen [1]). Von *Odontella loricata* Schäffer, die als Typus für die Gattung 1897 aufgestellt wurde, unterscheidet sich die nordische Art nicht wenig u. A. durch die 2-zahl der dornähnlichen Abdominalkörner, schwächer entwickelte Hautkörnelung, verschiedene Behaarung und Färbung, sowie besonders durch den Bau des Postantennalorgans.

Stellt einen typischen, wenn auch seltenen Vertreter der corticalen Collembolenfauna auf dem Gebiete dar. Einige Mal wurde sie auch unter Holz im Humusboden der Wohnstätten erbeutet. Wie aus dem folgenden Verzeichnis ihrer Fundstellen zu ersehen ist, liegen schon aus 8 Provinzen Süd- und Mittelfinlands Exemplare vor. Der nördlichste bisher bekannte Fundort Iisalmi liegt bei c:a 63° 40′ n. Br.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Zool. Station unter einem Brett nahe der Wohnung. 14. VIII. 04. 1 Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, zwischen Kiefernrinde. 4. IX. 02. 1 Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, „ „ und Fichtenrinde. 10 & 11. IX. 02. 2 Ex.
Ka.: Rättijärvi, Sulosaari, unter Holz bei einer Scheune. 9. VI. 02. 1 Ex.
Jk.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, zwischen Kiefernrinde. 16. VI. 02.
Kl.: Kirjavalaks, Paksuniemi, „ „ und Birkenrinde. 29 & 30. V. 02.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, „ Kiefernrinde. 22. VI. 02. 8 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, an bebautem Platz unter Holz. 30. VI.—1. VII. 02. 2 Ex.
Sö.: Pielavesi, Tuovilanlaks, unter der Rinde eines verfaulenden Birkenstammes. 17. VII. 02. 4 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, im Walde unter Holzspänen. 24. VII. 02. 3 Ex.

Weitere Verbreitung: ?Schweden (Schonen), Russland.

---

[1]) Die Aufstellung der genannten Art gründet der Autor auf folgende Differenzen, die er — seitdem er meine Typen von *X. lamellifer* zum Vergleich bekommen hatte — mir brieflich mitgeteilt hat, nämlich 1:o das Fehlen der Riechhaare auf dem Antenne IV; 2:o das vollständige Fehlen der Keulenhaare sowohl an Tibiotarsen wie an dem Abdomen; 3:o das Fehlen des Innenzahnes an der Klaue; 4:o Dentes $^1/_3$ länger als Mucrones; 5:o das Vorhandensein auch einer schmaler *Innenlamelle* am Mucro. — Wie man aus meiner hier gegebenen Diagnose sieht, habe ich die ursprüngliche, vorläufige Diagnose meiner Art etwas ergänzt und berichtigt. Was z. B. die Riechhaare an dem Ant. IV betrifft, kann ich nach genauerer Untersuchung nicht mehr behaupten, dass sie wirkliche Riehhaare (borstenähnliche!) darstellen. Sie können gleich wohl als stumpfe Spitzborsten zu deuten sein. Desgleichen hatte ich in der vorläufigen Artbeschreibung die schwer sichtbare Innenlamelle der Mucrones übersehen. Die in den Punkten 1) und 5) angegebenen Unterschiede fallen also gänzlich weg, und wenn wir die Merkmale in den Punkten 3) und 4) näher begründen, so können sie, wie Ågren selbst auch zugiebt, auf individueller Variation beruhen. Es bleibt also nur noch der im Punkt 2 bemerkte Unterschied übrig. Um über diesen wichtigen Charakter Gewissheit zu erlangen, untersuchte ich mehrere Exemplare und bin wie früher der Ansicht, dass die dicken Haare am Abdomen wirklich schwach keulenartig angeschwollen sind. Undeutlicher und noch schwerer wahrzunehmen ist der Keulenanhang an der Spitze der feinen (1—2) tibiotarsalen Haare. Wenn man dies alles in Betracht zieht, dürfte wohl die Identität beider Formen ausser Zweifel gestellt sein.

4. Gen. **Xenyllodes** AXELS.

Syn. 1903. *Xenyllodes* AXELSON (a) p. 3 (ad partem).

Diagnose[1]): Körperform plump, dick, *Pseudachorutes*-ähnlich. Mundteile reduziert, jedoch nicht in einen vorragenden, spitzen Mundkegel ausgezogen (äusserlich etwa wie bei *Micranurida*). Die Mandibeln entbehren einer Reibplatte, besitzen aber mehrere Zähne am distalen Ende[2]). Antennen deutlich konisch, mit breiter Basis einander berührend, kurz, 4-gliedrig. Ant. IV mit deutlichen, plumpen Riechhaaren nebst Endkolben. Antennalorgan III nicht wahrgenommen. Ommen 5 jederseits, im Kreise auf einem schwarzen Augenfleck angeordnet. Postantennalorgan vorhanden, gross, dreilappig, mit langen, schmalen Lappen. Tibiotarsus mit Empodialanhang. Furca ziemlich stark entwickelt, mit breitem Manubrium und von den Dentes deutlich abgegliederten Mucrones. Tenaculum vorhanden. Analdornen vorhanden, gut entwickelt (wenigstens bei der einzigen bisher bekannten Art). — Behaarung ziemlich kurz, einfach. Körnelung der Haut grob. Hautkörner am Abdomen nicht auffallend gross.

Ich finde mich veranlasst, die Gattung. *Xenyllodes* mit *X. armatus* nach dem Auffinden eines Empodialanhangs bei der letzteren als Typus noch aufrecht zu erhalten, und seitdem es festgestellt wurde, dass die Analdornen von *X. lamellifer* nur vergrösserte Hautkörner sind. Dazu kommt noch der verschiedene Bau der Ant. IV, indem *X. armatus* mit typischen Riechhaaren und einem Endkolben versehen ist, von welchen sich keine Spur bei *X. lamellifer* findet. Wenn wir ausserdem noch den Unterschied im äusseren Bau der Mundgliedmassen und die Differenz im Bau des Postantennalorgans und der Mucrones[3]) in Betracht ziehen, so können *X. lamellifer* und *X. armatus* wohl nicht mehr in derselben Gattung untergebracht werden, wenngleich sie in mehreren wichtigen Charakteren (Körpergestalt. Fünfzahl der Ommen, Vorhandensein eines Postantennalorgans und einer gut entwickelten Furca u. A.) übereinstimmen.

Einzige Art ist:

34. *Xenyllodes armatus* AXELS.

Taf. I. Fig. 4. Taf. VI. Fig. 26—34.

Syn. 1903. *Xenyllodes armatus* AXELSON (a) p. 4 — 1905. *X. a.* AXELSON (b) p. 27.

Diagnose: Behaarung im Ganzen recht kurz und spärlich, auf den letzten Segmenten jedoch mehrere, erheblich stärkere und dickere, etwas stumpfliche Borsten. Antennen kurz, kegelförmig, mit breiter Basis einander berührend, kürzer als die Kopfdiagonale. Ant. IV am längsten, mit wenigstens 6 plumpen, sehr deutlich wahrnehmbaren

---

[1]) Die ursprüngliche Diagnose der Gattung ist hier aus oben erwähnten Gründen teils vervollständigt teils umgeändert worden.

[2]) Es gelang mir trotz eifriger Bemühungen nicht, über den Bau der Maxille bei dieser winzigen Art, Klarheit zu gewinnen.

[3]) Es ist hier zu betonen, dass auch *Odontella loricata* den merkwürdigen Bau der Mucrones zeigt (vgl. die Abb. SCHÄFFERS), welcher für *X. lamellifer* charakteristisch ist. Bei *X. armatus* hingegen sind die Mucrones von recht gewöhnlichem Bau.

Riechhaaren und einfachem (?) Endkolben. Antennalorgan III wurde nicht beobachtet. Ommen 5 jederseits, im Kreise auf einem ziemlich kleinen, schwarz pigmentierten Augenflecke. Postantennalorgan bestehend aus einem grossen, mit 3 schmalen Lappen versehenen Haupthöcker, dessen kreisrunder Basalteil in der Mitte des Organs durchschimmert. Nebenhöcker fehlt. Klaue anscheinend ohne Zähne. Empodialanhang kurz, borstenförmig. Keulenhaare am Tibiotarsus nicht vorhanden. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis; ohne Borsten am Corpus. Furca kräftig. Manubrium gut entwickelt, breit, zweimal so lang wie Dentes, welche etwa 1 $^1/_2$—2 mal von der Länge der Mucrones und mit 2 dorsalen Borsten besetzt sind. Mucrones mit ziemlich breiter Aussenlamelle, schmaler Innenlamelle und am Ende stark hakenförmig gebogener Rippe. Analdornen gross, gleich lang oder noch länger als Mucrones, auf hohen Papillen, die von der Länge der Dornen oder sogar länger als diese sind und wie ausgehöhlt erscheinen. Farbe weisslichgrau oder schwach bläulich. Haut mit groben Papillen, die noch fein gekörnelt sind. Länge bis 0.7 mm.

Unter den einheimischen Vertretern der Unterfamilie *Achorutinae* nimmt diese Art durch das Vorhandensein eines Empodialanhangs, wie durch die Zweizahl typischer Analdornen eine Sonderstellung ein. Auch sonst ist diese kleine Art leicht erkennbar, insbesondere durch ihr grosses, eigentümlich gebautes Postantennalorgan, desgleichen es meines Wissens bei keinem anderen bisher bekannten Collembole giebt.

Diese seltene Art lebt unter Holz und Steinen an feuchten Stellen und dürfte ursprünglich eine litorale Form sein — so viel man nach den wenigen bisher bekannten Fundstellen urteilen kann. Die meisten Funde stammen nämlich vom Meeresufer her. Kommt nördlich wenigstens bis zur Stadt Oulu (Uleåborg) längs der Küste des Bottnischen Meerbusens vor.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Zool. Station, am Meeresufer unter Tang. 10. VII. 04. 1 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, am Ufer des Sees unter Holzstücken. 16. VI. 02. 7 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, in der Nähe bebauter Plätze, unter Holz. 7. VI. 02. 3 Ex.
„ „ „ „ am Ufer des Sees, auf der Wasserfläche. 7. VI. 02. c:a 60 Ex.
Oa.: Vaasa, Talludden, unter Steinen am Meeresufer. 31. VIII. 02. 4 Ex.
Ob.: Hailuoto, Ojakylä, auf der Wasserfläche in einem Graben. 15. VIII. 02. 2 Ex.
„ Oulu. Hietasaari, am Meeresufer unter Holzstücken. 12. VIII. 02. 1 Ex.

Noch nicht bekannt aus anderen Ländern [1]).

5. Gen. **Anurida** Laboulb.

Syn. 1847. *Anoura* Nicolet, Ess. s. une classif. de l'Ordre des Thys. p. 386 (a. p.) *.
1865. *Anurida* Laboulbène, Rech. sur *Anurida maritima* p. 705 *.
1893. *Aphoromma* MacGillivray p. 314 (ad partem).
1893. *Anurida* Schött p. 89.
1906. *Anuridella* Willem (a) p. 247.

Übersicht der Arten:

1. Ommen 5 jederseits. Postantennalorgan gestreckt, etwas unregelmässig, mit 24 bis 30 Höckern. Farbe dunkelblau. Länge bis 3 mm. *A. tullbergi* Schött.

[1]) Dürfte jedenfalls an der schwedischen Küste des Bottnischen Meerbusens vorkommen.

1 a. Ommen fehlen. Postantennalorgan mit 12 bis 21 Höckern im Kreise. Farbe gelbweiss. Länge bis 1.4 mm. ***A. granaria*** Nic.

35. *Anurida tullbergi* Schött.

Syn. 1891. *Anurida tullbergi* Schött (b) p. 192. 1. Fig. — 1893. *A. t.* Schött (a) p. 91. Taf. VII. Fig. 17, 18. — 1894. *A. t.* Schött p. 128. — 1894. *A. t.* Lönnberg p. 165. 1895. *A. t.* Reuter (a) p. 33. — 1896. *A. t.* Schäffer (b) p. 164. Fig. 23. — 1898. *A. t.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *A. t.* Schtscherbakow (b) p. 4. — 1898. *A. t.* Lie-Pettersen p. 15. — 1899. *A. t.* Wahlgren (c) p. 187, 189, 191, 192. — 1901. *A. t.* Börner (b) p. 38. Fig. 5. — 1901. *A. t.* Carl p. 248. Fig. 1, 2, 3. Pl. 15. — 1902. *A. t.* Schött p. 15. Pl. III. Fig. 7—9. — 1903. *A. t.* Guthrie p. 99. Pl. XII. Fig. 8—9. — 1903. *A. t.* Agren p. 126. Taf. II. Fig 10. — 1905. *A. t.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *A. t.* Wahlgren (c) p. 14. Fig. 13. — 1907. *A. t.* Lie-Pettersen p. 58. — 1910. *A. t.* Bagnall p. 6.

Zur Diagnose dieser Art ist hinzuzufügen: Die Zahl der Höcker im Postantennalorgane beläuft sich bis auf 30. Die Hautkörnelung sehr fein. An der Basis der Klaue ein kleiner zapfenähnlicher Vorsprung. Empodium vorragend, knötchenförmig. Die Borsten des Körpers, auch die stärkeren, nicht gesägt, sondern glatt. Länge bis 3 mm.

Lebt vorzugsweise als eine typisch litorale Art am Meeresufer, bald unter aufgeworfenem Tang und Holz, bald frei an der Wasserfläche von kleinen Wasseransammlungen. An solchen Stellen habe ich sie hie und da längs der Küste des Finnischen und Bottnischen Meerbusens, am nördlichsten bei der Stadt Kemi eingesammelt, sie scheint aber überall ziemlich selten zu sein. Ausserdem ist sie von mir am Weissen Meere bei Knjäsha angetroffen worden, welcher Fundort meines Wissens des nördlichste sein dürfte, aus dem die Art überhaupt bekannt ist. Es liegen mir auch aus dem Inneren des Landes Exemplare vor. So fand ich mehrere Exemplare bei Kuopio im Stadthafen unter verfaulendem Holz. Dass die Art auch am Ufer des Ladoga-Sees vorkommen dürfte, ist nicht unwahrscheinlich, da sie einmal von mir unter Blumentöpfen in einer Wohnung in der Stadt Sortavala gefunden worden ist. Diese zwei Funde sind die einzigen, welche mir bisher aus dem Inneren des Landes vorliegen.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, am Meresufer unter Steinen. 6. VII. 03. 9 Ex.
„ Eckerö, Storby „ „ Holz. 2. VII. 03. c:a 20 Ex.
„ Hammarland, Marsund, am Meeresufer unter Holz. 30. VI. 03.
„ Geta, Höckböle, „ „ unter Brettern und Schilf. 4. VII. 03.
„ „ Djupvik, am Meeresufer unter Steinen uud Holz. 5. VII. 03.
Ab.: Pargas, Heisalö, unter Tang am Meere. O. M. Reuter.
„ Nagu, Bässholmarna in Örfjärd, unter Tang am Meere. O. M. Reuter.
N.: Helsinki, Insel Seurasaari, „ Schilf „ „ 25 & 28. V. 03. 2 Ex.
„ Tvärminne, Zool. Station, unter Blumentöpfen in einem Wohnzimmer. 17. VI. 03. 2 Ex.
Kl.: Sortavala „ „ „ „ „ 26. V. 02. 3 Ex.
Sb.: Kuopio, im Stadthafen unter Holz u. Ziegeln. 15. VII. 02. 10 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer unter aufgeworfenem Schilf. 23. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ „ auf der Wasserfläche zw. *Carices*. 23. VIII. 02. c:a 10 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, Stadthafen am Meeresufer unter Holz und auf der Wasserfläche. 12. VIII. 02. 3 Ex.
„ Hailuoto, Ojakylä, Isola, auf Regenwasserlachen. 14 u. 17. VIII. 03. 2 Ex.
„ „ am Ufer des Nuottajärvi Sees auf einer Sphagnetenlache. 16. VIII. 03. 3 Ex.
„ Kemi, Ajossaari, am Meeresufer unter Brettern. 8. VIII. 03. 15 Ex.
KK.: Knjäsha, „ „ „ allerlei Gegenständen. 4. IX. 01. Mehrere Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Grossbritannien, Deutschland, Schweiz und Nordamerika.

36. *Anurida granaria* (Nic.).

Syn. 1847. *Anoura granaria* Nicolet, Essai s. une classif. de l'Ordre des Thysanoures p. 387 *. — 1872. *Anurida g.* Tullberg p. 56. Tafl. XII. Fig. 13—17. — 1873. *Anoura g.* Lubbock p. 198. Pl. XLIX. — 1888. *Anurida g.* v. Dalla Torre p. 158. — 1890. *A. g.* Uzel p. 76. — 1891. *A. g.* Moniez (b) p. 71. — 1891. *Anoura g.* MacGillivray p. 276. — 1893. *Aphoromma g.* MacGillivray p. 314. — 1893. *Anurida g.* Schött (a) p. 92. — 1895. *A. g.* Reuter (a) p. 33. — 1896. *A. g.* Schäffer (b) p. 164. — 1896. *A. g.* Lie-Pettersen p. 21. — 1897. *A. g.* Carpenter (a) p. 231. — 1898. *A. g.* Lie-Pettersen p. 15. — 1899. *A. g.* Carpenter and Evans p. 259. — 1899. *A. g.* Schtscherbakow (a) p. 47. — 1900. *A. g.* Schäffer (b) p. 240. — 1900. *A. g.* Carpenter p. 271, 276. — 1900. *A. g.* Wahlgren (a) p. 358, 373, 375. — 1902. *Aphoromma g.* Willem (c) p. 279. — 1903. *A. g.* Guthrie p. 102. Pl. XII. Figs. 10—11. — 1905. *Anurida g.* Axelson (b) 27. — 1906. *A. g.* Axelson p. 7. — 1906. *Anuridella marina* Willem Pl. I. — 1906. *Aphoromma granaria* Wahlgren (b) p. 222. — 1906. *A. g.* Wahlgren (c) p. 14. — 1907. *Anurida g.* Lie-Pettersen p. 57. — 1910. *A. g.* Collinge (b) p. 8. — 1910. *A. g.* Collinge et Shoebotham p. 103. — 1911. *A. g.* (Axelson) Linnaniemi p. 8.

Über das Antennalorgan III bei dieser Art finde ich in der Litteratur nichts erwähnt. Es liegt ziemlich frei aussen am Ende des III Antennengliedes in der Form von 2 kurzen Papillen, ist also ähnlich gebaut wie bei der vorigen Art, (nach Ågren p. 126)[1]). Am Ant. IV giebt es jedoch bei dieser Art bis 8 Riechhaare (bei *A. tullbergi* nur 4—5), die auffallend kurz und plump sind. Der Endkolben besteht aus 3 Loben. — Zur Ergänzung der Diagnose ist noch folgendes hinzuzufügen: Maxillen ohne Reibplatte aber mit mehreren Zähnen am Ende. Mandibeln mit 6—7 Zähnen an dem breiten abgeplatteten Endteil. Haut grob gekörnelt. Borsten nicht gesägt. Postantennalorgan mit 12 bis 21 Höckern im Kreise. Länge bis 1.4 mm.

Von der vorhergehenden ist diese Art sehr leicht durch ihre plumpere Körperform, durch das Fehlen des Pigments und der Ommatidien, die geringere Zahl der Postantennalhöcker u. s. w. sehr leicht zu unterscheiden. Im Bau der Mundwerkzeuge stimmen sie aber fast ganz überein und da sie in Betreff der negativen Charaktere, wie Fehlen der Furca und des Tenaculums, sowie der Analdornen sich ganz ähnlich verhalten, so kann die Berechtigung der Gattung *Aphoromma* MacGillivray für diese Art nicht mehr in Frage gestellt werden.

Ist bedeutend häufiger als *A. tullbergi* und schon aus 12 Provinzen des Gebietes bekannt. Lebt nicht nur in Gesellschaft mit der vorigen am Meeresufer, wo sie unter Steinen und Holz zu suchen ist, sondern kommt fast ebenso häufig in humusreichem Boden unter und in verwesenden Balken u. d. gl., mit Vorliebe in Gärtnereien sowie bei Viehställen, nicht selten in grosser Individuenanzahl vor. Bisweilen findet man sie auch weiter entfernt von bebauten Plätzen zwischen der Rinde alter Baumstümpfe in den Wäldern. — Diese mehrmals in den arktischen Gegenden angetroffene Art geht sicherlich

[1]) Die Angabe Ågrens habe ich bei unseren Exemplaren festgestellt.

bis in den entferntesten Lappmarken hinauf, ist aber bisher in Finland am nördlichsten bei Muonionniska (bei c:a 68º n. Br.) von mir gefunden worden.

Weitere Verbreitung: Europa, Sibirien, Spitzbergen, Jan Mayen, Franz Joseph-Land, Ostgrönland, Nordamerika.

6. Gen. **Micranurida** Börn.

Syn. 1901. *Micranurida* Börner (e) p. 702.

Übersicht der Arten:

1. Ommen jederseits 2. Postantennalhöcker 6—8. Klaue ohne Zähne. Farbe bläulichweiss oder blau, bereift. Länge bis 0.4 mm. ***M. pygmaea*** Börn.

1 a. Ommen jederseits 4. Postantennalhöcker 16—20. Klaue mit deutlichem Innenzahn. Farbe bläulichgrau. Länge bis 1.35 mm. ***M. papillosa*** Axels.

37. *Micranurida pygmaea* Börn.
Taf. VII. Fig. 12, 13.

Syn. 1901. *Micranurida pygmaea* Börner 1901 (e) p. 702. Fig. 6, 7. — 1905. *M. p.* Axelson (b) p. 26. — 1906. *M. p.* Axelson p. 8. — 1911. *M. p.* Shoebotham p. 33.

Börner schätzt die Zahl der Riechhaare am Ant. IV auf 4—5. Bei den finnischen Exemplaren habe ich bis 6 beobachtet. Der Endkolben des letzten Antennengliedes zeigt eine Andeutung zur Teilung in 3 Loben. Die Farbe der Tiere ist mestens weisslich, bereift, wie Börner angiebt, doch habe ich einmal ein ganz dunkles Individuum erbeutet.

Ist ziemlich selten auf dem Gebiete zwischen der Rinde alter Baumstümpfe, sowohl Kiefer und Fichten als Erlen in unseren Wäldern, bisweilen unter und in faulendem Holz im Humusboden bei Wohnstätten. Tritt vereinzelt oder spärlich auf.

Sicher verbreitet über das ganze Gebiet, obgleich noch aus mehreren Provinsen Exemplare fehlen. Am nördlichsten im Kirchspiele Muonionniska, nahe dem See Jeerisjärvi (bei c:a 68° n. Br.) von mir angetroffen.

Fundstellen:

N.: Suursaari (Hogland), Kiiskinkylä, unter Kiefern- und Fichtenrinde. 17. V. 03. 2 Ex.
„ Helsinki, Alppila „ „ rinde. 13. IV. 03. 2 Ex.
Ta.: Riihimäki, Kormu, unter Holz bei einer Wohnung VII. 1910. 1 Ex., zwischen Kiefernrinde. 11. VIII. 11. 1 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, zwischen Kiefernrinde. 2. VII. 02. 12—15 Ex.
Oa.: Bergö, Bergöby, unter Holzstücken an bebautem Platz. 29. VIII. 02. 2 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, unter Fichtenrinde. 22. VIII. 02. 6 Ex.
Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi, unter Kiefernrinde. 22—24. VII. 02. 5 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, zwischen „ 30. VII. 02. 9 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, unter Holzstücken am Hafen. 12. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ zwischen Erlenrinde. 11. VIII. 02. 1 Ex.
„ Hailuoto (Karlö), Ojakylä, zwischen Rinde alter Kiefernstümpfe. 16. VII!. 02. 3 Ex.
„ Turtola, Pello, im Walde unter der Rinde eines am Boden liegenden Kiefernstrunkes. 9. VIII. 03. 7 Ex.
Lkem.: Muonionniska, Kutuniva (beim See Jeerisjärvi), unter einem verfaulenden Kiefernstamm in der Erde. 31. VII. 03. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Ostseeprovinzen Russlands, Deutschland, England.

38. *Micranurida papillosa* Axels.
Taf. I. Fig. 7, 8. Taf. VII. Fig. 14—18.

Syn. 1902. *Micranurida papillosa* Axelson p. 103. — 1909. *M. p.* (Axelson) Linnaniemi p. 15.

Die vorläufige Diagnose über diese Art habe ich in Bezug auf die Zahl der Ommen fehlerhaft gefunden. Nach genauerer Untersuchung konnte ich nämlich ausser den vorderen 2 noch 2 hintere, etwas kleinere Ommen wahrnehmen. Die letzteren, früher übersehenen, sind wegen ihres schwächer entwickelten Pigments, sowie wegen der grossen Ähnlichkeit mit den enorm grossen Papillen der Haut sehr leicht mit diesen zu verwechseln.

Diagnose: Körperform breit, plump, fast gleichmässig dick, das letzte Abdominalsegment von oben gesehen kaum sichtbar, weil das vorletzte Segment es zum grossen Teil kapuzenartig bedeckt, wodurch das Abdomen sehr plump erscheint, und die Körpergestalt mehr an die Gattung *Achorutes* als *Anurida* erinnert. Körperbehaarung spärlich und dünn, ziemlich kurz. Auf den letzten Segmenten sowie seitlich an allen Segmenten einige längere, feine, einfache Borsten. Behaarung auf der Unterseite wie auch an den Beinen und Antennen dichter und mehr in's Auge fallend. Mundkegel kurz, spitz (von der Seite gesehen), von unten gesehen abgerundet. Maxillen wahrscheinlich stilettförmig [1]). Mandibeln ohne Reibplatte, am Ende mit 5—7 Zähnchen. Körnelung der Haut sehr kräftig und in's Auge fallend. Hautkörner stumpf kegelförmig. Kopf von gewöhnlicher Grösse, aufwärts etwas hinter der Mitte mit einer transversalen Einsenkung (Furche). Beine plump, kräftig entwickelt. Thorax I: II: III: Abd. I: II: III: IV: V: VI = (ungef.) 1: 3: 3: 2: 2: 2: 2 $^1/_2$: 2 $^1/_2$: 1, seitlich gesehen. Antennen ziemlich kurz, gleich dick oder gegen das Ende kaum verschmälert, Ant. I: II: III: IV = 2: 2: 3: 3 $^1/_2$. Ant. III mit zwei Sinnesstäbchen und 2 entfernt liegenden, plumpen, recht langen Sinnes(?)-Borsten. Ant. IV mit deutlich 3-lobigem Endkolben und wenigstens 6 gebogenen, plumpen Riechhaaren, von denen die zwei distalsten zusammengeschmolzen sind und einen geschlossenen Bogen bilden (ob immer?). Alle Glieder mit relativ kräftigen Borsten. Ommen jederseits 4, von denen 2 grössere vorn neben einander, 2 etwas kleinere hinter diesen nach einander. Augenpigment schwach entwickelt und in Kalilauge leicht zerstörbar. Postantennalorgan gross, aus 16—20 Höckern, welche im Kreise stehend eine breit-elliptische Figur bilden. Klaue an der Basis auffallend breit, unter der Mitte mit einem deutlichen Innenzahn. Keine Keulenhaare an den Tibiotarsen. Furca, Analdornen und -papillen nicht vorhanden. Tenaculum fehlend. Körperfarbe bläulichgrau (etwa wie bei *Achorutes muscorum!*), etwas bereift. Pigment des Körpers an der Spitze der grossen Hautkörner verteilt. Grösse bis 1.35 mm.

Durch die Entdeckung der zwei hinteren Ommen bei dieser Art, ist die Zugehörigkeit der Form zur Börnerschen Gattung *Micranurida* weniger sicher. Da jedoch die Anzahl der Ommen, wie bekannt, innerhalb mehrerer Gattungen der Familie be-

[1]) Um über den feineren Bau der Mundwerkzeuge Klarheit zu gewinnen, war ich genötigt fast mein ganzes geringes Material von dieser seltenen Art zu opfern, und trotzdem bin ich über die Form der Maxillen nicht ins Klare gekommen.

trächtlich variieren kann, wäre es übereilt, die vorliegende Art für den Repräsentanten einer neuen Gattung zu halten. Dass die Mandibeln bei *Micranurida papillosa* mit 5—7 Zähnchen versehen sind, bei *pygmaea* aber nur mit 2, wie Börner angiebt, ist allerdings ein Unterschied von grösserem Wert, der als Gattungscharakter vielleicht verwertet werden könnte. Wenn man aber in Betracht zieht, wie leicht die kleinen Mandibularzähnchen zu übersehen sind und möglicherweise auch in der Anzahl individuellen Schwankungen unterliegen, habe ich, da ich keine grössere Unterschiede finden konnte, unsere Art wenigstens vorläufig als der Gattung *Micranurida* zugehörig angesehen, bis jene Gattung vielleicht durch später zu entdeckende Formen in ihren Charakteren genauer begrenzt wird.

Nur einmal auf unserem Gebiete am Weissen Meere angetroffen scheint die Art eine litorale vom Osten her eingewanderte Art zu sein und dürfte wohl als Repräsentant der arktischen oder subarktischen Fauna angesehen werden.

Fundstelle:

Kk.: Knjäsha, am Ufer des Meeres unter Holz und Steinen. 4. XI. 01. c:a 10 Ex. (junge und ausgewachsene Individuen).

Weitere Verbreitung: Halbinsel Kanin.

7. Gen. **Paranura** Axels.

Syn. 1902. *Börneria* Axelson p. 101. (nec Willem 1902).
1902. *Paranura* Axelson p. 102.

Die von mir 1902 gegebene vorläufige Diagnose dieser, meiner Ansicht nach, neuen Gattung, fiel wegen nicht hinreichendem Untersuchungsmaterial in einigen Punkten fehlerhaft aus. Seitdem reichhaltigeres Material erbeutet und untersucht worden ist, möchte ich hiermit die Gattungsdiagnose berichtigen und ergänzen.

Diagnose: Körpergestalt ziemlich *Anurida*-ähnlich, am Hinterende jedoch nicht so deutlich verschmälert. Segmenthöcker nicht vorhanden. Antennen kegelförmig, 4 gliedrig, Gl. IV mit Endkolben und Riechhaaren, Gl. III mit Antennalorgan aus 2 Sinnesstäbchen (mit 2 Schutzpapillen (?) und 2 Schutzborsten) bestehend. Postantennalorgan nicht vorhanden. Ommen vorhanden, jederseits 2—3. Mundwerkzeuge saugend, sehr reduziert: Maxillen und Paraglossae stilettförmig, Mandibeln ohne Kaufläche, mit mehreren Zähnen am Ende, Proximalzahn am grössten. Mundkegel spitz, nach vorn gerichtet, ganz wie bei *Achorutes* und *Pseudachorutes*, jedoch kürzer, von unten gesehen spitz erscheinend (nicht abgerundet, wie bei *Micranurida*, *Anurida* u. s. w.). Tibiotarsus mit knötchenförmigem Empodium ohne Anhang. Furca, Tenaculum, Analdornen und -papillen gänzlich fehlend.

Die Gattung *Paranura*, wie ihr Name nunmehr heissen soll, da der Gattungsname *Börneria* von Willem einige Monate früher praeoccupiert war, und weil die beiden genannten, gleichzeitig von mir aufgestellten Gattungen vereinigt werden müssen (siehe weiter unten!), steht der Gattung *Micranurida* Börner sehr nahe, teilt mit dieser unter Anderem die *Anurida*-ähnliche Körpergestalt, die sehr reduzierten Mundteile, das

Fehlen der Segmenthöcker, der Furca, des Tenaculums und der Analdornen. Bei näherer Untersuchung der Mundteile finden sich jedoch Unterschiede, auf Grund derer ich mich veranlasst sehe, die Gattungen noch abgesondert zu halten. Der Mundkegel erinnert bei der Gattung *Paranura* in ihrer Form (besonders von unten geschen) viel mehr an denjenigen der *Pseudachorutes* und *Achorutes*, ist demnach am Ende spitz und nicht abgerundet wie bei *Micranurida* und *Anurida*. Auch seitlich ist die spitz-kegelförmige Form der Mundteile weit mehr hervorragend als bei *Micranurida*. Die Form der Antennen ist ausserdem verschieden, indem *Paranura* deutlich kegelförmige, *Micranurida* dagegen cylindrische Antennen besitzt. Ob das Fehlen eines Postantennalorgans ein Gattungscharakter ist, wie z. B. bei *Friesea* und *Xenylla*, oder bloss als Artcharakter aufzufassen ist, bleibt noch unsicher.

Gleichzeitig mit *Paranura* stellte ich 1902 die Gattung *Börneria* auf. Leider muss ich einstehen, dass es ein beklagenswerter Irrtum war, die — wie ich schon damals erfuhr — sehr nahe stehenden Formen auf Grund der vermutlich verschiedenen Körperform und der Ommenanzahl als Typen verschiedener Gattungen aufzustellen. Seitdem ich mehr Material von den beiden Formen zur Verfügung bekommen und eine gründliche Untersuchung über das neue Material angestellt habe, sehe ich mich genötigt, die Gattungen zusammenzuführen und die Typen nur als Formen einer Art zu vereinigen. Früher einem anderen Collembole vorgeschlagen, ist *Börneria* nicht mehr anwendbar, weshalb die Gattung mit dem Namen *Paranura* benannt werden muss. Die Art müsste wohl eigentlich *P. clavisetis* nach der erst beschriebenen Form heissen [1]), da aber die Art gewöhnlich 3-äugig (sehr selten 2-äugig) vorkommt — daher eben der andere Artenname *sexpunctata* — und in der Artdiagnose von *Börneria clavisetis* ausserdem nur 3 Augen erwähnt sind, so dürfte wohl der Name *sexpunctata* für die Art, *clavisetis* hingegen für die 2-äugige Variation richtiger sein. Zwar ist der letztere gar nicht bezeichnend für die Varietät und ich wäre deswegen sehr geneigt, den zweiten von mir früher (im ersten Teil des Werkes) vorgeschlagenen Namen noch anzuwenden, wenn ich berechtigt wäre, den früheren Namen unangewandt zu lassen.

39. *Paranura sexpunctata* Axels.

Taf. I. Fig. 6. Taf. VII. Fig. 19—27.

Syn. 1902. *Paranura sexpunctata* Axelson p. 102. — 1902. *Börneria clavisetis* Axelson p. 101. — 1907. *Paranura c.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. f. Finl. I. — 1911. *P. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 9.

Diagnose: Körperbehaarung einfach, mittellang, spärlich, am letzten Abdominalsegment dichter und länger, ebenso an den Seiten aller Segmente. Körnelung der Haut ziemlich grob. Antennen kegelförmig, kürzer als die Kopfdiagonale. Kopfdiagonale:

[1]) Im ersten Teil dieses Werkes trägt die Art demgemäss den Namen *Paranura clavisetis* und da in diesem Fall der Name *sexpunctata* für die 2-äugige Varietät gar nicht mehr anwendbar war, wurde ein neuer dafür vorgeschlagen und zwar *quadrimaculata* nom. nov. Ich sehe mich aber jetzt aus obengenannten Gründen genötigt, meine frühere Auffassung aufzugeben.

Thorax I: II: III: Abd. I: II: III: IV: V: VI (in der Rückenmittellinie gemessen) etwa = 7 $^1/_2$: 4: 6 $^1/_2$: 7: 5: 5: 5: 7: 3 $^1/_2$: 2. Ant. I: II: III: IV = 2 $^1/_2$: 3: 3: 3. Ant. IV mit zahlreichen, langen Spitzborsten, 1 grösseren und 1 (2?) kleineren Endkolben in einer kleinen Grube an der Spitze und bis 8 plumpen, gekrümmten Riechhaaren. Antennalorgan III aus 2 schräg gestellten Sinnesstäbchen mit 2 schützenden Spitzborsten und 2 nach aussen und seitlich von diesen befestigten plumpen Haaren (ob Sinneshaare?) bestehend. Kopf abgerundet, dreieckig. Augenfleck schwach pigmentiert, oft nur die Retinaelemente der Ommen schwarz. Ommen 3 jederseits, 2 vorn fast nebeneinander (bisweilen zu einer einzigen zusammengeschmolzen), sehr nahe gestellt, 1 ziemlich weit nach hinten von diesen entfernt. Postantennalorgan fehlend. Mundwerkzeuge saugend, in einer kurz kegelförmigen, vorwärts gerichteten Röhre vereinigt und spitz endigend (von unten gesehen am Ende deutlich spitz, ganz wie bei *Achorutes* und *Pseudachorutes*). Mandibeln mit 6 Zähnen, von denen die proximalen am grössten sind. Maxillen und Paraglossae stilettförmig. Palpen fehlen. Labium mit recht spitzem, wenig abgerundetem Ende. Tibiotarsen mit 3—4 recht langen, nicht starken, undeutlich keuligen Borsten. Klaue ohne Innen- und Lateralzähne. Empodium klein, knopfförmig, ohne Empodialanhang. Furca und Tenaculum nicht vorhanden. Analdornen und -papillen fehlend. Färbung weiss oder gelblich. Länge bis 2 mm.

Tritt bei uns in 2 Formen auf. Als Hauptform habe ich die jederseits mit 3 Ommen versehene aufgefasst, weil die meisten Exemplare dazu gehören. Die 2-äugige Form scheint von der letzteren durch Verschmelzung der 2 vorderen Ommen entstanden zu sein.

f. principalis.

Jederseits 3 Ommen, 2 vorn fast neben einander, 1 ziemlich weit nach hinten von diesen entfernt.

Recht häufig zwischen der Rinde alter Baumstümpfe im Walde, seltener unter Holz bei Wohnstätten im Humusboden. Zumeist erbeutet man sie in spärlicher Individuenanzahl. Dürfte eine weit verbreitete Art sein, da ihre bisherige Fundorte bei uns über das nicht kleine Gebiet vom südlichsten Finland (Mariehamn) nach Norden bis Muonio (68° n. Br.) und nach Osten zum Fjelde Tschuinatundra auf der Kola-Halbinsel zerstreut liegen. Bekannt schon aus 12 Provinzen des Gebietes.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, zwischen Kiefern- und Fichtenrinde. 28. VII. 03. 18 Ex.
N.: Helsinki, Meilans, im Walde unter Holz. 3. X. 01. 1 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, unter der Rinde einer Espe. 7. VI. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ bei einer Scheune unter Holz. 9. VI. 02. 1 Ex.
Sl.: Ulvila, Preiviikki, zwischen Kiefern- und Fichtenrinde. 4. IX. 02. 6. Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, zwischen Kiefern- und Fichtenrinde. 11. IX. 02. 5 Ex.
„ Riihimäki, Kormu, zwischen Kiefernrinde. 11. VIII. 11. 5 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, zwischen Kiefernrinde. 25. VI. 02. 5 Ex.
Kl.: Kirjavalaks, Paksuniemi, „ Baumrinde. 29 & 31. V. 02. 14 Ex.
Oa.: Vaasa, Talludden, in einem frischen Walde zwischen Fichtenrinde. 28. VIII. 02. 1 Ex.
Ob.: Pielavesi, Tuovilanlaks, unter der Rinde eines alten Birkenstrunkes. 17. VII. 02. 17 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, „ Kiefern- und Fichtenrinde. 22—25. VII. 02. über 100 Ex. (5 Proben).
Ob.: Utajärvi, Vaala, unter Kiefernrinde. 3. VIII. 02. 1 Ex.

Lkem.: Salla (Kuolajärvi), nahe dem Fjelde Sotitunturi, zwischen Kiefernrinde. 4. VI. 01. 5 Ex.
„ Kittilä, Kirchdorf, unter Holzstücken bei einem Wohnhaus. 18. VII. 03. 10 Ex.
„ Muonio, Keimiötunturi, reg. silv. unter Kiefernrinde. 25. VII. 03. c:a 40 Ex.
„ Kittilä, nahe dem See Pallasjärvi, „ „ 28. VII. 03. 1 Ex.
LIm.: Tschuinatundra, in der Fichtenregion, unter Fichtenrinde. 28. VIII. 01. 2 Ex.

var. ***clavisetis*** (Axels.)

Syn. 1902. *Börneria clavisetis* Axelson p. 101. — 1907. *Paranura clavisetis* var. *quadrimaculata* nom. nov. (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. f. Finl. I. p. 129.

Jederseits nur 2 Ommen, 1 vordere und 1 hintere. Sonst wie die Hauptform. Selten zusammen mit der Hauptform oder allein für sich zwischen Baumrinde angetroffen.

Fundstellen:

Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, Paksuniemi, zwischen Baumrinde. 29. V. 02. Wenige Ex.
Lkem.: Salla (Kuolajärvi), am Fusse des Fjeldes Sotitunturi, zwischen Kiefernrinde. 4. VI. 01. Wenige Ex.

Weitere Verbreitung: Norwegen (die Hauptform!).

2. Tribus **Achorutini** Börn.

Syn. 1906. *Achorutini* Börner (a) p. 160.

Übersicht der Gattungen (nach Börner):

1. Maxillenkopf ähnlich wie bei *Anurida*, mit einem grobgezähnten Hauptstück und zwei bis drei feingezähnten, zarten Lamellen sowie einem basalen, endwärts gerichteten Lappen, selten ohne diesen. 1. Gen. **Protanura** Börn.

1 a. Maxillenkopf nadelförmig, zahn- und lamellenlos, höchstens mit einem basalen zahnartigen Lappen. 2. Gen. **Achorutes** Templ. Börn.

1. Gen. **Protanura** Börn.

Syn. 1901. *Neanura* Börner (d) p. 432 (ad partem).
?1903. *Neanura* Guthrie p. 101 (ad partem).
1906. *Protanura* Börner (a) p. 167.

Einzige Art ist:

40. ***Protanura quadrioculata*** (Börn.)
Taf. VII. Fig. 30. Taf. VIII. Fig. 1—2.

Syn. 1901. *Neanura quadrioculata* Börner (d) p. 432. Fig. 9. — ?1903. *N. q.* Guthrie p. 101. Pl. XII. Fig. 15. — 1906. *Protanura q.* Börner (a) p. 167.

Diagnose: Antennen kürzer als die Kofdiagonale, nach dem Ende hin nur wenig verjüngt, Gl. I breiter als lang, II etwas länger als I, fast so lang wie III und IV, welches letztere am schmälsten, kurz, kegelförmig ist; I und II mit langen, steifen Borsten, die in einer Reihe angeordnet sind, III mit wenigen, IV mit vielen kürzeren und dün-

neren Borsten, III ausserdem mit einem Antennalorgan (bestehend aus zwei kurzen, quer gestellten, von 2 Spitzborsten und 2 plumpen Haaren geschützten Sinnesstäbchen am distalen Ende des Gliedes) und IV mit 8 langen, gebogenen, stumpfen Riechhaaren (4 oberen und 4 inneren), einem dreilobigen sowie 2 kleineren einfachen Endkolben. Kopf rundlich dreieckig, mit mehreren nicht besonders starken Borsten (nicht so stark wie bei *Achorutes muscorum* Templ.). Augenfleck kaum pigmentiert, mit 2 Ommen, deren Retinaelemente tief schwarz gefärbt sind, 1 am vorderen, 1 am hinteren Ende. Postantennalorgan fehlend. Mundwerkzeuge sehr reduziert, in einen spitzen Mundkegel ausgezogen. Klaue lang, schmal, ohne Zähne, basal jedoch mit kleinem, abgerundetem Zipfel. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Tenaculum fehlend. Segmenthöcker schwach entwickelt, klein; es finden sich deren am Kopfhinterrande je 2, am Thorax I und über der Hüfte jederseits 1, Thorax II jederseits 3, Th. III ebenfalls je 3; ausserdem sind die Hüftglieder der Beine höckerförmig verdickt; Abdomen I—III zeigen je 8 (4 + 4) Höcker, Abd. IV 6 (3 + 3), Abd. V 4, von denen die mittleren fast mit einander verschmolzen sind, Abd. VI 2 dicke, runde Höcker dorsal vom Anus, ventral finden sich keine Höcker, nur schwache Andeutungen zu Hautfelderungen mit gröberen Hautkörnern. Behaarung ziemlich spärlich, aber kräftig, namentlich auf den Höckern; Borsten mit rauher Oberfläche, kürzer als bei *Neanura muscorum*. Haut gröber und feiner gekörnelt, auf dem Abdomen sind die Körner, namentlich auf den Höckern um grössere Borsten herum kräftiger, jedoch nicht so hoch und spitz wie bei *Achorutes muscorum* und auch nicht wie bei *A. muscorum* und *A. patagonicus* (Wahlgr.) creneliert. Haut vorzugsweise auf den Höckern und desgleichen auch um grössere Borsten herum gefeldert. Felderungen finden sich auf der Oberseite von Ant. I, dem Kopf: Stirn, Augenflecke, Seiten und dem Hinterrand, weniger in der Mitte (im Ganzen mindestens 10), Thorax I schwach um 1—2 Borsten, Th. II um 6 Borsten (schwächer oder kräftiger), Th. III wie bei II, Abd. I—III wie bei Th. II—III, Abd. IV viel deutlicher, Abd. V mit noch grösseren Felderungen auf den 4 Höckern, Abd. VI ebenso auf den 2 grossen Endhöckern. Felderungen ventral am Abd. V—VI nur schwach angedeutet. — Färbung in Alcohol weiss, bisweilen mit spärlich zerstreutem blauem Pigment. Länge: $1\,^1/_2$—2 mm. [1]).

Diese Diagnose gründet sich auf finnische Exemplare, welche ich unterstützt von dem Aufsteller der Art, Herrn Dr. Börner, zu dieser Art zählen möchte, obgleich einige weniger wichtige Verschiedenheiten sich zwischen der von Börner gegebenen und dieser Diagnose finden [2]).

Die später von Börner beschriebene, ebenfalls mit 2 + 2 Ommen versehene *Achorutes pseudomuscorum*, ist durch das Vorhandensein der von *A. muscorum* Templ. her bekannten 4 Höcker des 6 Abdominalsegments und dem Innenzahn der Klauen genügend deutlich von unserer Form unterschieden.

[1]) Die Diagnose ist absichtlich nach der von Börner gegebenen Beschreibung über *Neanura 4-oculata* stilisiert um den Vergleich zwischen diesen zu erleichtern.

[2]) Das einzige, aus Sizilien stammende Typenexemplar, habe ich leider nicht sehen können, Dr. Börner hatte aber die Güte unsere Exemplare mit demselben zu vergleichen, und mir mitzuteilen, dass die finnische Form seiner Ansicht nach wenigstens vorläufig am besten als mit *Neanura (Protanura) quadrioculata* identisch anzusehen wäre.

Es ist merkwürdig, dass diese Art, bisher nur in einem einzigen Exemplar aus Sizilien (Catania) bekannt, hier im Norden angetroffen worden ist, was wohl als ein weiterer Beweis für die Mangelhaftigkeit der Kenntnis von der Verbreitung der vernachlässigten Collembolen zu halten ist.

Es liegen mir Exemplare aus vier weit von einander entfernten Fundorten auf dem Gebiete vor, was noch mehr vermuten lässt, dass die Art zukünftig auch in den Nachbarländern und Mitteleuropa gefunden werden wird. Die Art lebt an ähnlichen Lokalitäten wie *Achorutes muscorum*, wie aus dem folgenden Verzeichnis ihrer Fundstellen erhellt.

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, im Humusboden unter Baumstämmen und deren Rinde. 18. VI. 02. 12 Ex.
Sb.: Kuopio, bei der Stadt unter Holzstücken und Ziegeln in humusreichem Boden. 15. VII. 02. 15 Ex.
Lapp. kuus.: Kuusamo, Paanajärvi, Mäntyniemi, unter Holz an bebautem Platz. 9. IX. 01. 6 Ex.
Kar. keret.: Knjäsha, in der Nähe vom Meeresufer unter Holzstücken. 4. IX. 01. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Sizilien.

Gen. **Achorutes** Templ. Börn.

Syn. 1835. *Achorutes* Templeton p. 97 (ad partem).
?1840. *Blax* Koch, Thysan. Regensb. p. 359. *
1842. *Anoura* Gervais, Une quinz. d'esp. des Ins. Apt. *
1869. *Anura* Tullberg p. 20.
1893. *Neanura* MacGillivray p. 314.
1906. *Achorutes* Börner (a) p. 156.

Übersicht der Arten:

1. Ommen 2 jederseits. Körpergestalt verhältnissmässig schmal. Farbe dunkelblau mit netzförmig verteiltem Pigment ***A. reticulatus*** (Axels.).

1 a. Ommen 3 jederseits 2

2. Körpergestalt breit. Farbe meist matt hellblau, selten rötlich (var. *purpurascens* Axels.). Pigment gleichmässig verteilt. Segmenthöcker nicht besonders stark hervorragend. ***A. muscorum*** Templ.

2 a. Körpergestalt relativ schlank. Farbe dunkelblau. Segmenthöcker sehr stark hervorragend. ***A. coronifer*** (Axels.).

41. *Achorutes muscorum* Templ.

Syn. 1835. *Achorutes muscorum* Templeton, Thys. Hib. p. 97. — 1872. *Neanura m.* Tullberg p. 58. Tafl. XII. Fig. 18—24. — 1873. *Anura gibbosa* Packard p. 27. — 1873. *Anoura muscorum* Lubbock p. 197. Pl. XLVIII. — 1876. *Anura m.* Reuter p. 83. — 1876. *A. m.* Tullberg p. 41. — 1882. *A. m.* Tömösváry p. 125. — 1887. *Anoura m.* Parona p. 481. — 1887. *Anura m.* Oudemans p. 98. — 1888. *A. m.* v. Dalla Torre p. 158. — 1888. *Anoura m.* Parona (b) p. 144. — 1890. *A. m.* Reuter p. 18, 19, 20. — 1890. *A. m.* Uzel p. 76. — 1891. *Anoura m.* Parfitt p. 30. — 1891. *A. gibbosa* MacGillivray p. 276. — 1893. *Neanura muscorum* MacGillivray p. 314. — 1893. *Anura m.* Schött (a) p. 93. — 1895. *A. m.* Reuter (a) p. 34. — 1896. *Neanura m.* Schäffer (b) p. 159. — 1896. *A. m.* Lie-Pettersen p. 21. —

1896. *A. m.* Meinert p. 172. — 1897. *Neanura m.* Poppe et Schäffer p. 266. — 1898. *N. m.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *N. m.* Schtscherbakow (b) p. 2. — 1898. *Anura m.* Jacobson p. 47. — 1898. *A. m.* Lie-Pettersen p. 15. — 1899. *Neanura m.* Carl (a) p. 279. — 1899. *N. m.* Carl (b) p. 1. — 1899. *Anura m.* Carpenter and Evans p. 260. — 1900. *Neanura m.* Schäffer (a) p. 246. — 1900. *N. m.* Schäffer (b) p. 240. — 1900. *Anura m.* Willem (c) p. 34. Pl. VII. — 1900. *N. m.* Absolon (f) p. 406. — 1901. *Neanura m.* Absolon (c) p. 82. — 1901. *N. m.* Börner (b) p. 38. — 1901. *N. m.* Krausbauer p. 94. — 1901. *N. m.* Carl p. 246. — 1901. *N. m* Absolon (h) p. 584. Fig. 5 u. 6. — 1902. *N. m.* Börner (a) p. 105. Fig. 10, 11. — 1902. *N. m.* Willem (c) p. 280. — 1902. *N. m.* Becker p. 7. — 1903. *N. m.* Guthrie p. 100. Pl. XII, Figs. 12–14. — 1903. *N. m.* Ågren p. 127. — 1904. *N. m.* Axelson p. 68. — 1904. *N. m.* Ågren (a) p. 10. — 1904. *N. sp.*, Ågren (a) p. 10. — 1905. *N. muscorum* Philiptschenko p. 2. — 1905. *N. m.* Axelson (b) p. 27. — 1906. *N. m.* Wahlgren (b) p. 222. — 1906. *N. m.* Wahlgren (c) p. 16, fig. 16. — 1906. *Achorutes muscorum* Börner p. 156. — 1906. *Neanura m.* Axelson p. 9. — 1907. *N. m.* Lie-Pettersen p. 58. — 1907. *N. m.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1909. *N. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 15. — 1910. *N. m.* Collinge (b) p. 8. — 1910. *N. m.* Collinge et Shoebotham p. 105. — 1911. *Achorutes muscorum* (Axelson) Linnaniemi p. 9.

Die häufigste Art der Gattung, wie auch eine der allerhäufigsten Collembolen in unserem Lande. Man findet sie an den verschiedensten Lokalitäten, ja fast überall, wo Collembolen überhaupt vorkommen. Doch scheint sie am allerhäufigsten und in grösster Menge unter und in faulendem Holz in humusreichem Boden, sowie zwischen Rinde alter, vermodernder Baumstümpfe vorzukommen. Was die übrigen Lokalitäten betrifft, wo ich die Art gesammelt habe, so fand ich dieselbe am öftesten zwischen Moos (*Hypna, Amblystegia, Brachythecia* u. s. w.) und Flechten in Fichten- und Kiefernwäldern, seltener zwischen *Sphagnum*-Moos an Sümpfen, unter vermoderndem Laub, auf verfaulenden Pilzen, an der Wasserfläche kleiner Lachen und Pfützen (passiv dahin geschleppt) u. s. w. Am Meeresufer unter allerlei Gegenständen ist die Art auch bisweilen anzutreffen. Schliesslich sei noch erwähnt, dass die Form auch einige Male in Wohnhäusern unter Blumentöpfen von mir erbeutet worden ist. Erscheint vom Apil—Mai bis November.

Verbreitet über das ganze Gebiet. Es liegen mir schon Exemplare aus allen untersuchten Provinzen (mehr als 300 Fundstellen) vor. In der waldlosen Region unserer Fjelde wurde die Art bisher gar nicht und auf den Fjelden überhaupt nur selten beobachtet.

Ausser der graublau gefärbten Hauptform, besitzen wir von dieser Art die früher von mir beschriebene, seltene Farbenvariation:

var. ***purpurascens*** Axels.

Syn. 1905. *Neanura muscorum* var. *purpurascens* Axelson (a) p. 790.

Schön dunkelpurpurrot mit bläulichem Schimmer [1]). Sonst wie die Hauptform.

Wie bekannt, hat schon P. Gervais 1844 eine rote Art dieser Gattung beschrieben und mit dem Namen *Anoura rosea* genannt. Die im Leben schön rote Farbe des Tieres verändert sich aber in Alcohol zu ganz weiss, wie von Lie-Pettersen (1896 p. 21) nach norwegischen Exemplaren, welche er als zu dieser Art gehörend determiniert hat, festgestellt worden ist. Ob die genannte Form wirklich eine selbständige Art ist,

[1]) Die Diagnose ist nach in Alcohol konserviertem Material aufgestellt.

muss jedoch durch genauere Untersuchung ihrer Charaktere noch konstatiert werden. Wie dem auch sei, so ist es jedenfalls sicher, dass jene Form und die meinige, zwei verschiedene Formen darstellen, da die Farbe bei meiner Varietät sich in Alcohol nicht verändert. An der Fundstelle waren keine Ex. von der Hauptform zu finden.

Fundstelle:

Oa.: Vaasa, Insel Bergö (nicht weit entfernt von der Stadt) unter Holz in der Nähe einer Wohnung. 28. VIII. 02. 3 Ex.

Weitere Verbreitung der Hauptform: Europa, Sibirien, Grönland, Nordamerika.

42. *Achorutes coronifer* (Axels.).

Taf. VII. Fig. 28, 29.

Syn. 1905. *Neanura coronifera* Axelson (a) p. 789. — 1907. *N. c.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. f. Finl. I.

Diagnose: Körpergestalt schmal, gleichbreit. Antennen kurz, beinahe gleich dick oder gegen das Ende sehr wenig verschmälert. Ant. I etwas kürzer als II, Ant. III am kürzesten, Ant. IV fast wie Ant. III oder wenig länger. Antennen dicht mit längeren und kürzeren Borsten und Haaren besetzt. Ant. III mit typischem Antennalorgan in einer schief laufenden Grube am Ende des Gliedes. Ant. IV mit mehreren gebogenen Riechhaaren, einem 3-lappigen Sinneskolben nebst einem peitschenförmigen Sinneshaar am Ende. Kopf dreieckig mit langen und starken Borsten. Borsten mit rauher Oberfläche. Augenfleck jederseits mit 3 kleinen Ommen, 2 am vorderen Ende nebeneinander, 1 aussen am hinteren Ende der Augenfelderung. Postantennalorgan nicht vorhanden. Mundwerkzeuge saugend, in einen langen, spitzen Mundkegel ausgezogen. Klauen verhältnissmässig gross, anscheinend ohne Zähne. Empodialanhang fehlend. Segmenthöcker stark entwickelt, mit grossen, kronenartig gebildeten Gruppen von hohen, spitzen Hautpapillen. Höcker gross und hoch, so dass die zwischenliegenden Räume sehr verengt werden, wodurch das Tier wie gefurcht erscheint. Verteilung der Höcker: auf dem Kopfe 3—4 jederseits, ferner in der Reihenfolge der Segmente: 6, 8, 8, 8, 8, 8, 6, 4, 2. Auf den zwei letzten Segmenten schmelzen die Höcker zusammen. Auch die Endlappen des Abdomens, welche so deutlich bei *A. muscorum* Templ. und einigen anderen Arten hervortreten, sind fast wie verschmolzen. Valvulae infra-anales mit sehr wenig hervorragenden Hautkörnern. Auf dem Kopfe finden sich mehrere Hautfelderungen [verschmelzen aber nicht mit einander wie bei *A. ornatus* (Folsom)], auf den Gliedern der Antennen sowie auf den Höckern aller Körpersegmente um die stärkeren Borsten herum. Behaarung des Körpers sehr lang und kräftig, bestehend aus sehr langen, spitz endenden, sowie doppelt kürzeren, dickeren, ziemlich stumpf endenden Borsten; die letzteren mit deutlich hervortretenden Rauhigkeiten auf ihrer Oberfläche (jedoch nicht deutlich serrat). — Farbe dunkelblau, mit hellen Segmentgrenzen, Bauchseite nur wenig heller, Furchen zwischen den Höckern dunkler gefärbt. Länge 1 mm.

Teilt mit *Achorutes muscorum* die Dreizahl der Ommen, nähert sich jedoch durch die aussergewöhnlich kräftige Entfaltung der Integumentkörner dem aus Galizien von Börner (1903 p. 136) beschriebenen *Achorutes verrucosus* (Börn.). Die letztere Art

weicht jedoch durch 5 + 5 Ommen, sowie durch das Vorhandensein eines Postantennalorgans, entschieden von der meinigen ab. Am nächsten steht vielleicht die amerikanische *Achorutes ornatus* (Folsom) [1902 (b) p. 89], welche 3 + 3 Ommen besitzt. Ihre weisse Farbe, breitere Körperform, weniger auffallende Höcker, reticulierte Kopfhaut u. A, unterscheiden sie jedoch leicht von der vorliegenden. Die kronenartige Gruppirung der spitzen Hautkörner, welche meine Art charakterisiert, veranlasste den Artennamen *coronifer*.

Einzige Fundstelle:

Ob.: Insel Hailuoto (Karlö), Ojakylä, Isola, zwischen Kiefernrinde. 14. VIII. 02. 1 Ex.

Nicht bekannt ausserhalb des Gebietes.

43. *Achorutes reticulatus* (Axels.).

Syn. 1905. *Neanura reticulata* Axelson (a) p. 790. — 1907. *N. r.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. f. Finl. 1.

Diagnose: Körpergestalt schmäler als bei *A. muscorum* Templ. gleich breit. Antennen kürzer als die Kopfdiagonale, gegen das Ende sehr wenig verschmälert. Antennen dicht mit längeren und kürzeren Borsten besetzt. Die Borsten des I Gliedes besonders lang und stark, von innen kräftiger als von aussen. Ant. I am kürzesten und breitesten, breiter als lang, Ant. II länger als III, etwa gleich lang, aber breiter als Ant. IV. Ant. IV am schmälsten, mit mehreren (circa 10) gebogenen plumpen Riechhaaren, 3-lappigem Sinneskolben und einem langen, peitschenförmigen Sinneshaar an der Spitze. Ant. III mit typischem Antennalorgan. Kopf abgerundet dreieckig, mit mehreren langen Haaren und Borsten. Augenfleck mit 2 grossen Ommen, 1 am vorderen, 1 am hinteren Ende des Augenfleckes. Postantennalorgan fehlend. Mundwerkzeuge saugend, in einen langen, spitzen Mundkegel ausgezogen. Klaue mit einem nicht grossen, aber deutlichen Innenzahn. Tibiotarsen auf der Innenseite mit einigen langen Basalborsten (1 länger als die übrigen). Segmenthöcker im allgemeinen schwach ausgebildet (stärker jedoch, als bei *A. muscorum*), jedoch die seitlichen und ebenso diejenigen der zwei letzten Abdominalsegmente kräftiger entwickelt. Verteilung der Höcker: auf dem Kopfe 4 jederseits, ferner in der Reihenfolge der Segmente jederseits der Mittellinie 3, 4, 4, 4, 4, 4, 3, 2, 1. Ausser diesen dorsalen finden sich ventral noch die Valvulae infra-anales, mit minder hervorragenden Hautpapillen. Auch sind die Hüften der Beine höckerförmig verdickt. Die Einschnitte zwischen den mittleren Körpersegmenten sind tiefer als bei *A. muscorum* Templ. und *Prot. quadrioculata* (Börn.), so dass die Segmente von oben gesehen mehr spitz abgerundet erscheinen. Die Hautkörner der Höcker, auch an den 2 letzten Segmenten, nur wenig grösser als die übrigen Hautkörner. Haut auf den Höckern, desgleichen auch um grössere Borsten herum, gefeldert. Abd. III und IV mit den grössten Felderungen. Körperbehaarung ziemlich dicht und lang (jedoch nicht ganz so lang wie bei *A. muscorum*), an den letzten zwei Segmenten am kräftigsten. Borsten mit rauher Oberfläche, spitz (wie bei *A. muscorum*). — Färbung (in Alcohol) blauschwarz, das dunkle Pigment deutlich netzartig verteilt. Länge bis 1.7 mm.

Durch die Zweizahl der Ommen, die Färbung — daher der Artenname *reticulatus* — und die tiefen Segmentincisuren gekennzeichnet dürfte die Art wohl der italienischen *Achorutes pseudomuscorum* (Börn.) am nächsten kommen. Leider war ich wegen unzureichenden Materials nicht in der Lage die Mundwerkzeuge meiner Art ins Klare zu bringen [1]), und kann deswegen ihre Verwandtschaft mit der genannten Art nicht näher feststellen. Jedenfalls ist in Habitus und Färbung eine Verschiedenheit zwischen den in Rede stehenden Formen vorhanden, da *A. pseudomuscorum* nach der Börnerschen Diagnose (1903 p. 135) „*A. muscorum* täuschend ähnlich" sein soll. Eben das auffallende habituelle Abweichen von *A. muscorum* (in Färbung und Körperform) veranlasste mich nämlich, meine Form näher zu untersuchen.

Sehr selten aber weit verbreitet auf dem Gebiete. Nach den bisherigen Fundstellen zu urteilen bevorzugt die Art sehr feuchte Lokalitäten.

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, am Ufer des Sees Kjärvi unter Holz. 16. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ in einem waldlosen Sumpf zwischen *Sphagnum*-Moos. 18. VI. 02. 3 Ex.
Ob.: Hailuoto, Isokylä, Ojala. VIII. 02. 1 Ex.

Bisher aus anderen Ländern nicht bekannt.

4. Subfam. **Onychiurinae** Börn.

Syn. 1901. *Aphorurini* Börner (a) p. 13.
1901. *Aphorurinae* Börner (c) p. 333.
1901. *Onychiurinae* Börner (e) p. 698.

Übersicht der Gattungen [2]).

1. Antennalorgan III mit 2 geraden oder schwach gebogenen, einander nicht zugekrümmten, glatten oder mehr oder weniger deutlich granulierten Sinneskegeln, meist mit 5

[1]) Zwei von den Typenexemplaren behandelte ich mit starker Kalilauge, um über ihre Struktur ins Klare zu kommen, jedoch vergeblich.

[2]) Die von Börner gemachte Einteilung der alten Gattung *Onychiurus* nach Struktur und Form der Sinneskegel am Ant. III — wie er sie kürzlich (1909) in seiner Gattungsübersicht (p. 101) durchgeführt hat — scheint mir nicht gelungen zu sein, und sehe ich mich deswegen genötigt die Gattung hier noch ungeteilt zu lassen. Bezüglich der Form des Sinneskegels macht sich eine grössere Variabilität erkennbar als Börner vermuten lässt, indem alle Arten seiner Gattung *Protaphorura* nicht *kugel-* oder *traubenförmige* solche besitzen. Die Form des Kegels ist auch bei dem Typus der neuen Gattung: *P. armata,* wie B. selbst ihn abgebildet hat [1902 (a) p. 97 Fig. 5] nicht kugelförmig, sondern etwas länglich oval. Nach meiner eigenen Beobachtung scheinen die Kegel nicht ganz gerade, sondern kaum merklich gebogen zu sein. Es ist übrigens keine leichte Sache selbst bei sehr starker Vergrösserung Klarheit über die wirkliche Form der Kegel zu gewinnen, weil die vor ihnen recht dicht nebeneinander inserierten grossen Papillen sie fast ganz verdecken.

Bei den Vertretern der anderen Gattung, für welche der Name *Onychiurus* von B. beibehalten wurde, ist die Form des Sinneskegels noch weniger stets „*borstenförmig*", wenigstens kann ich nicht begreifen, wie die Form des Kegels z. B. bei *O. willemi* Börn. und *O. ambulans* (L. Nic.) (die nach Ågren identisch sein sollen) als borstenförmig aufgefasst werden kann. Wir besitzen von der erstgenannten eine gute Abbildung von Börner [1901 (c) p. 334 Fig. 1], nach welcher sie ganz stumpf, ca 3—4 mal so lang als breit, etwas gekrümmt und gefurcht sind. Mir scheint die Differenz zwischen *P. armata* und *O. willemi* in der Form des

Papillen. Ant. IV mit Subapikalpapille und Riechhaaren ohne Endkolben (ob immer?). Postantennalorgan in einer schiefen, seitlich und hinten nahe der Antennenbasis befindlichen Grube, bestehend aus einfachen, gekörnten oder gelappten Höckern. Empodialanhang stets vorhanden. Analdornen vorhanden oder fehlend. Körpergestalt plump. Kopf stets breiter als Pronotum. 1. Gen. **Onychiurus** Gerv., Börn.

1 a. Antennalorgan III mit 2—3 einander zugekrümmten, meist glatten Sinneskegeln, mit (höchstens 3) Papillen oder ohne diese. Ausserdem meist noch ein allein stehender ventrolateraler Sinneskegel vorhanden. Ant. IV mit Riechhaaren und Endkolben ohne Subapikalpapille. Postantennalorgan in einer queren, schmalen Grube weiter entfernt von der Antennenbasis, bestehend aus zahlreichen einfachen Höckern. Empodialanhang und Analdornen vorhanden oder fehlend. Körpergestalt recht schlank, Kopf stets schmäler als Pronotum. 2. Gen. **Tullbergia** Lubb., Börn.

Sinneskegels keineswegs so gross zu sein, dass die fraglichen Arten deswegen als Vertreter verschiedener Gattungen angesehen werden könnten. Wie verhalten sich aber die fraglichen Gattungen *in der Struktur* der Sinneskegel im Antennalorgan III? Nach Börner sollen *Onychiurus* (und *Tullbergia*) glatte, *Protaphorura* hingegen *stets granulierte* solche haben. Ich möchte zuerst voraussschicken, dass es natürlich noch schwieriger ist, über die Struktur des Kegels als über seine Form ins Klare zu kommen. Wenn die Granulation des Sinneskegels überhaupt so gut wahrnehmbar wäre wie z. B. bei *P. armata*, könnte dieser Charakter vielleicht wirklich als Gattungsmerkmal verwertet werden, es giebt jedoch Arten, z. B. *P. affinis* (Ägr.), *P. absoloni* (Börn.), *P. conjungens* Börn. und wahrscheinlich mehrere andere, bei denen die feine Körnelung sehr schwer wahrzunehmen ist. Nach Absolon soll ausserdem wenigstens einer der Form des Sinneskegels nach typische *Onychiurus* „auf der Oberfläche stark gezähnte und zackige" Kegel besitzen und zwar *O. giganteus* (Absolon) [1901 (c) p. 84 Fig. 3].

Was dagegen die *Tullbergien* anbetrifft, so scheint die Gattung — vorausgesetzt dass die Angaben der Autoren stichhaltig sind — heterogen zu sein, d. i. sie umfasst Arten mit glatten und solche mit gekörnelten Sinneskegeln. So giebt Absolon [1900 (f) p. 413 Fig. 11] an, dass *Tullbergia japygiformis* (Absolon) gekörnelte Kegel am Ant. III besässe (vgl. auch die Abb.) und nach Börner [1901 (e) p. 700] sind auch die Sinneskegel der *T. quadrispina* Börn. nicht glatt, sondern „ganz fein gekörnt".

Natürlich ist die Möglichkeit vorhanden, dass die eben angeführten Angaben der Autoren sich auf unrichtige oder ungenae Beobachtungen gründen; so lange sie aber nicht berichtigt worden sind, können sie nicht übergangen werden. Ich selbst war leider nicht in der Lage ihre Stichhaltigkeit festzustellen, weil mir Exemplare der meisten genannten Arten nicht vorliegen.

Betreffend der von Absolon schon 1901 (g) vorgeschlagenen Einteilung der Gattung auf Grund der Verschiedenheit in der Form der Postantennalhöcker, schliesse ich mich Börner darin an dass sie wohl aufgegeben werden muss. Die neuesten Untersuchungen Beckers (1910) über den Bau des Postantennalorgans zeigen nämlich, dass die gelappte Form des Höckers polyphyletisch aus der einfachen entstanden ist.

In diesem Zusammenhang möchte ich noch bemerken, dass sich ein Fehler in die von Börner gegebene Übersicht der *Onychiurinen* (1909 p. 100) eingeschlichen hat. Nach der Gattungsübersicht sollte die Gattung *Tullbergia* (p. 102) keinen Sinneskolben am Ant. IV besitzen, jedoch hat der Verfasser selbst in seinen Diagnosen über mehreren *Tullbergien* [*T. bisetosa, T. calipygos, T. tricuspis* 1902 (c) p. 128—130] von einem solchen erwähnt. Einen ähnlichen habe auch ich bei *T. affinis* u. *T. quadrispina* beobachtet und aller Wahrscheinlichkeit nach kommt ein solcher bei allen Arten der Gattung *Tullbergia* vor. Dagegen habe ich diesen Endkolben bei unseren *Onychiurus*-Arten vergebens gesucht. Auch in der Litteratur finden sich Angaben von dem Vorkommen eines Endkolbens nur bei einer Höhlenform: *Aphorura gigantea* Absolon, welche Art eben deswegen von Börner [1901 (c) p. 337] als Vertreter einer besonderen Sektion *Absolonia* aufgefasst wurde. Sehr intressant wäre es jetzt zu erfahren, ob diese Höhlenform eine Subapikalgrube mit Papille am Ant. IV wie die anderen (ob alle?) *Onychiurinen* mit Ausnahme der Gattung *Tullbergia* besitzt. Das Vorhandensein oder Fehlen dieser Papille ist bis dato leider fast stets unbeachtet geblieben, so dass diesbezügliche Angaben bei den meisten Arten noch fehlen.

1. Gen. **Onychiurus** Gerv., Börn.

Syn. 1758. *Podura* Linné, Syst. Nat. Ed. X p. 608. (ad partem). *
1838. *Lipura* Burmeister, Handb. d. Entom p. 447). (ad partem) *
1841. *Onychiurus* Gervais, in litteris. *
1841. *Anurophorus* Nicolet p. 52. (ad partem). *
1843. *Adicranus* Bourlet p. 38. (ad partem).
1893. *Aphorura* MacGillivray p. 313.
1901. *Onychiurus* Börner (e). p. 698.
1909. *Onychiurus* Börner p. 102.
1909. *Protaphorura* Börner p. 102.

Übersicht der Arten:

1. Postantennalorgan mit einfachen, elliptischen oder ovalen Höckern . . . 2

1 a. Postantennalorgan mit gelappten oder granulierten Höckern 5

2. Antennenbasis mit 1 Pseudocelle. Analdornen kräftig, deutlich gekrümmt, mit grossen Papillen. Postantennalorgan mit 8—11 Höckern. Länge 1.5 mm. (selten bis 2 mm.). ***O. sibiricus*** (Tullb.).

2 a. Antennenbasis mit 3 Pseudocellen 3

3. Postantennalorgan mit 3 (selten 2) kleinen Höckern. Analdornen vorhanden, fast gerade, ohne Papillen (bisw. mit einer Andeutung). Länge 0.5 mm.
O. affinis Ågr.

3 a. Postantennalorgan mit zahlreichen (wenigstens 17) grossen Höckern. Analdornen vorhanden, gekrümmt, mit deutlichen Papillen 4

4. Furca vorhanden, sehr klein. Postantennalhöcker 17—23. Länge bis 2.5 mm.
O. furcifer (Börn.).

4 a. Furca fehlt. Postantennalhöcker 25—46. Länge bis 4.1 mm. [1]).
O. armatus (Tullb.).

5. Antennenbasis mit 2 neben einander sitzenden Pseudocellen. Postantennalorgan mit 12—14 Höckern. Analdornen kräftig ausgebildet [2]), gekrümmt. Länge bis 2 mm.
O. ambulans (L. Nic.).

5 a. Antennenbasis mit 3 Pseudocellen, von denen 1 ausserhalb d. Antennenbasis (im eigentlichen Sinne), mit den 2 vorderen ein Dreieck bildend. Postantennalorgan mit 14—16 Höckern. Analdornen fehlend. Länge bis 1.5 mm. ***O. fimetarius*** (L. Lubb.).

44. *Onychiurus furcifer* (Börn.).

Syn. 1901. *Aphorura furcifera* Börner (a) p. 3. — 1901. *A. f.* Börner (b) p. 22. Taf. II. Fig. 1 a. u. b. — 1901. *A. f.* Krausbauer p. 95. — 1905. *Onychiurus furcifer* Axelson (b) p. 27. — 1906. *O. f.* Axelson p. 9. — 1911. *O. furciferus* Shoebotham p. 33.

Die Art steht wahrscheinlich, wie Börner meines Erachtens ganz richtig bemerkt, *Onychiurus armatus* (Tullb.), mit welcher sie in vielen wichtigen Charakteren über-

[1]) Nach Skorikow (1900 a. p. 12) ist das Maximum der Länge von var. *arctica* (Tullb.) Ågr. 4.1 mm.
[2]) Aus Schweden ist eine dornenlose Form (ab. *inermis* Ågr. 1902 p. 130) bekannt.

einstimmt, am nächsten, ist aber äusserlich sehr leicht durch die Ausbildung der Springgabel zu unterscheiden, bestehend aus einem kurzen, nicht vom Abdomen abgegliederten Manubrium, den beiden kurzen und dicken, mit einigen starken Borsten besetzten Dentes, an deren Spitze sich die nicht abgegliederten Mucrones noch erkennen lassen. Von *Onychiurus armatus* weicht sie ausserdem durch geringere Anzahl der Postantennalhöcker, kürzere Behaarung u. dgl. ab. Zu der ausführlichen Diagnose Börners ist kaum etwas hinzuzufügen, doch möchte ich sie durch Folgendes ergänzen: Antenne IV ausser den Riechhaaren mit einer typischen subapikalen Sinnesgrube mit zwei (?) grobkörnigen Papillen. Antennalorgan III mit 5 Papillen und 2 gekörnelten (meist undeutlich kontourierten) Kegeln, sowie den typischen 2 Sinnesstäbchen. Abdomen IV mit der Springgabel meist viel breiter als die übrigen Abd. segmente. Postantennalorgan aus 17 bis 23 länglichen, einfachen Höckern bestehend.

Die Art ist ziemlich selten in unserm Lande. Kommt an ähnlichen Lokalitäten wie *O. armatus* (Tullb.) vor, oft in ihrer Gesellschaft, unter Holzstücken, Brettern, Balken u. dgl. in humusreichem Boden an bebauten Plätzen, seltener in Wäldern zwischen Moos, bisweilen litoral am Ufer des Meeres. Ist zweimal von mir in einer Wohnung unter Blumentöpfen angetroffen worden (Helsinki 31. I. und 19. IV. 03. c:a 10 Exemplare). — Ausser den südlichen und mittleren Teilen des Landes, aus denen die meisten Funde herstammen, giebt es auch einige aus Lappmarken (*Llm.* Kannanlaks, unter Holz, am Ufer des Weissen Meeres. 3. IX. 01. 2 Ex. und *Lkem.* Kolari, unter Holz. 5. VIII. 03. 1 Ex.). Bekannt aus 13 Provinzen (23 Proben, aus 17 Fundorten), zweifelsohne jedoch über das ganze Gebiet verbreitet.

Weitere Verbreitung: Russland, Deutschland, England.

45. *Onychiurus armatus* (Tullb.).

Syn. 1869. *Lipura armata* Tullberg p. 18. — 1871. *L. a.* Tullberg p. 154. — 1872. *L. a.* Tullberg p. 56. — 1873. *L. a.* Lubbock p. 194. — 1876. *L. a.* Reuter p. 83. — 1876. *L. a.* Tullberg p. 39. — ? 1888. *L. fimetaria* v. Dalla Torre p. 158. — 1890. *L. armata* Reuter p. 20. — 1890. *L. a.* Uzel p. 74. — 1891. *L. a.* Moniez (b) p. 70. — 1891. *L. a.* Uzel p. 920. — 1891. *L. a.* MacGillivray p. 275. — 1892. *L. a.* Schöyen p. 4, 5 (1 fig.). — 1893. *L. a.* Schöyen p. 6, 7. — 1893. *L. a.* Schött (a) p. 87. — 1895. *Aphorura a.* Reuter (a) p. 33. — 1896. *A. a.* Schäffer (b) p. 162. Taf. II. Fig. 10—12. — 1896. *Lipura a.* Lie-Pettersen p. 20. — 1897. *Aphorura a.* Poppe et Schäffer p. 266. — 1897. *A. a.* Schäffer p. 4. — 1898. *A. a.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *A. a.* Schtscherbakow (b) p. 3. — 1898. *Lipura a.* Lie-Pettersen p. 14. — 1899. *Aphorura a.* Carl (a) p. 282. — 1899. *Lipura a.* Carpenter and Evans p. 257. — 1900. *Aphorura a.* Schäffer (a) p. 246. — 1900. *A. a.* Schäffer (b) p. 241. — 1900. *Lipura a.* Willem (c) p. 24. Pl. V, Fig. 1—3. — 1900. *Aphorura a.* Wahlgren (a) p. 357, 375. — 1900. *A. a.* Wahlgren (b) p. 7. — 1900. *A. a.* Absolon (f) p. 406. — 1901. *A. a.* Börner (a) p. 21. (Fig. 1, 7.). — 1901. *A. a.* Börner (b) p. 339. — 1901. *A. a.* Krausbauer p. 95. — 1901. *A. a.* Carl p. 246. — 1901. *Onychiurus a.* Börner (e) p. 698. — 1902. *O. a.* Börner (a) p. 104. (Fig. 5). — 1902. *Aphorura armata* Becker p. 6. — 1902. *Onychiurus armatus* Voigts p. 523. — 1903. *O. a.* Axelson (b) p. 4. — 1903. *O. a.* Ågren p. 128. — 1904. *O. a.* Axelson p. 68. — 1905. *Aphorura armata* Philiptschenko p. 2. — 1905. *Onychiurus armatus* Axelson (b) p. 28. — 1906. *O. a.* Wahlgren (b) p. 222. — 1906. *O. a.* Wahlgren (c) p. 16. fig. 17. — 1906. *O. a.* Axelson p. 9. — 1907. *O. a.* Lie-Pettersen p. 59. — 1909. *O. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 15. — 1910. *O. a.* Wahlgren p. 180. — 1910. *O. a.* Collinge (b) p. 7. — 1910. *O. a.* Collinge et Shoebotham p.102. — 1911. *O. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 9.

Im Postantennalorgane dieser Art habe ich bis 42 Höcker gezählt. Ågren erwähnt (1903 p. 128), dass ihre Zahl bis auf 44 steigen kann.

Diese kosmopolitische Art der Gattung gehört zu unseren verbreitetsten Collembolen und ist bekannt aus allen Provinzen, wo Vertreter dieser Insektengruppe bei uns überhaupt eingesammelt worden sind. Es giebt in unseren Sammlungen Exemplare aus mehr als 70 Fundorten in c:a 250 Proben. Sie kommt an den verschiedensten Lokalitäten vor. Am häufigsten ist sie vielleicht an bebauten Plätzen im Humusboden unter allerlei Gegenständen, wie Balken, Holzstücken, Steinen u. dgl. zu finden, am zahlreichsten jedoch zweifelsohne in Wohn- und Treibhäusern in und unter Blumentöpfen, wo sie bisweilen in ungeheuren Mengen vorkommt. Aber auch frei in der Natur, entfernt von bebauten Stellen ist die Art nicht viel seltener. Man erbeutet sie oft zwischen Moos (*Hypna*) und Laub in Wäldern, sowie in den Sphagneten auf Sümpfen, nicht selten auch unter der Rinde verfaulender Baumstämme in den Wäldern. Man findet sie litoral längs den Küsten der Meeresufer unter Holzstücken und Tang, sowie an den Seeufern im Innern des Landes. — Die Art ist, wie gesagt, über das ganze Gebiet verbreitet, scheint jedoch im Lappmarken vielleicht spärlicher vorzukommen. In der *regio subalpina* bis *regio alpina* auf unseren Fjelden ist sie von mir nur einal beobachtet worden (*LIm.* Kannanlaks, Krestovatundra, reg. alp. unter Moos und Flechten 2. IX. 01.) öfter aber in der Waldregion (*Lkem.* Kätkätunturi, zwischen Sphagna am Ufer eines Baches, 23. VII. 03. 2 Ex. Sotitunturi, am Fusse des Fjeldes, unter Kiefernrinde. 4. VI. 01. *LIm.* Kannanlaks, Krestovatundra, in der Fichtenregion zwischen *Sphagna* 2. XI. 01).

Ausser der Hauptform sind auf unserem faunistischen Gebiete zwei Varietäten nachgewiesen worden, nämlich die arktische, nur durch ihre beträchtliche Grösse (bis 3.6 mm nach meinem Befunde, nach Skorikow jedoch bis 4.1 mm) charakterisierte var. *arctica* (Tullb.) Ågr. und die dornenlose var. *inermis* Axels.

var. *arctica* (Tullb.) Agr.

Syn. 1876. *Lipura arctica* Tullberg p. 39. T. XI. fig. 47—50. — 1893. *L. a.* Schött (a) p. 87. — 1894. *L. a.* Schäffer p. 129. — 1898. *L. a.* Jacobson p. 31, 36, 47. — 1898. *L. a.* Lie-Pettersen p. 14. — 1898. *L. a.* Lubbock p. 619. — 1899. *Aphorura a.* Schtscherbakow p. 47. — 1899. *A. a.* Wahlgren (a) p. 337, 338. — 1900. *A. a.* Wahlgren (a) p. 357, 375. — 1900. *A. a.* Skorikow p. 11. — 1900. *A. a.* Axelson p. 4. — 1900. *A. a.* Schäffer (b) p. 241. — 1900. *A. a.* Wahlgren (c) p. 7. — 1900. *A. a.* Axelson p. 4. — 1904. *Onychiurus armatus* var. *arctica* Ågren (b) p. 11. — 1909. *O. a.* var. *a.* (Axelson) Linnaniemi p. 15.

In meiner ersten vorläufigen Mitteilung über einige für Finland neue Collembolenformen findet sich auch diese verzeichnet. Sie wurde von einer zoologischen Expedition an die murmanische Küste im Sommer 1898 von Herrn Dr. K. M. Levander in mehreren Exemplaren mitgebracht. Er hatte die Tiere unter Steinen am Ufer des Urafjords am 16 Juli erbeutet. — Seitdem ist sie auf unserem naturhistorischen Gebiete nicht beobachtet worden.

Weitere Verbreitung: Nördl.-Skandinavien, Nordrussland, Spitzbergen, Nowaja Semlja, Bäreninsel, Jan Mayen, und Sibirien (an mehreren Stellen).

var. ***inermis*** Axels.

1905. *Onychiurus armatus* var. *inermis* Axelson (a) p. 790.

Analdornen und- papillen fehlen gänzlich.

In Gesellschaft mit der Hauptform sind einige Exemplare dieser Form an folgenden Fundstellen angetroffen worden:

Fundstellen:

Sa.: Savonlinna, unter Blumentöpfen in einer Wohnung. 6. II. 02. 2 Ex. Ingrid Ryberg.
Ko.: Joensuu, „ „ in einem Treibhaus. 15. X. 01.

Ist meines Wissens aus anderen Ländern noch nicht verzeichnet.

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Ganz Europa (Südeuropa?), Sibirien, Island. Grönland. Arktische Inseln: Bäreninsel u. Jan Mayen, Nordamerika, Südamerika (Chile).

46. *Onychiurus sibiricus* (Tullb.).

Taf. VIII. Fig. 3—6.

Syn. 1876. *Lipura sibirica* Tullberg p. 40. Taf. XI. fig. 54–56. — 1893. *L. s.* Schött (a) p. 88. — 1900. *Aphorura s.* Schäffer (b) p. 241. — 1900. *A. s.* Wahlgren (a) p. 373, 375. — 1900. *A. s.* Absolon (f) p. 408—409. — 1905. *Onychiurus sibiricus* Axelson (b) p. 28. — 1909. *O. s.* (Axelson) Linnaniemi p. 14.

Durch die Bereitwilligkeit des Intendanten der entomologischen Abteilung des Reichsmuseums in Stockholm, Herrn Prof. Dr. B. Y. Sjöstedt, der mir einige aus Grönland stammende, von Dr. Einar Wahlgren determinierte Exemplare dieser Art übersandte, bin ich in der Lage die Identität der bei uns angetroffenen Individuen mit dieser Art festzustellen, was mir übrigens schon früher völlig sicher zu sein schien, da diese Art zu den am meisten charakteristischen Arten der Gattung gehört. Der von Absolon gemachte, interessante Fund dieser Art in den Höhlen des mährischen Karstes, wo diese *Onychiurine* die am häufigsten vorkommende war, hat auch ohne Zweifel seine Richtigkeit. Ich habe nämlich sowohl bei der grönländischen wie bei unseren Individuen ganz dieselbe Verbreitung der Pseudocellen wahrgenommen, die Absolon für die in den mährischen Höhlen vorkommende Form angiebt und abgebildet hat. In dem Bau des Antennalorgans III stimmen sie ebenfalls ganz überein. Somit scheint jeder Zweifel über die Identifizierung dieser Höhlenform mit der nordischen Art ausgeschlossen zu sein. Da wir jedoch keine ausführlichere Diagnose über die Art besitzen, füge ich hier eine solche bei.

Diagnose: Körperform dick, gegen das Ende des Abdomens verschmälert, so dass Abd. V und VI viel schmäler als Abd. IV sind. Thorakalsegmente oft am breitesten. Kopf gross. Antennen circa $^2/_3$ von der Länge der Kopfdiagonale. Ant. I: II: III: IV = 4 $^1/_2$: 7: 6: 10. Behaarung spärlich und kurz, am Abd. VI dorsal und ventral einige viel längere Spitzborsten. Keine Keulenhaare vorhanden. Hautkörnelung ziemlich grob, in der Grösse variierend, am Abd. V und VI, sowie rings um die Pseudocellen des Körpers

herum am gröbsten, auf einigen grösseren und kleineren Feldern am Kopfe sehr fein, an den Extremitäten ebenso fein. Postantennalorgan schwer sichtbar, in einer schmalen, engen, tiefen Grube liegend, aus 3—11 (gewöhnlich 8) grossen, einfachen Höckern bestehend. Kopfhinterrand, Thorax I und Abd. VI ohne Pseudocellen. Jede Antennenbasis mit 1, Thorax II, III, Abd. I—IV jederseits der Linea ventralis mit 1, Abd. V jederseits mit 2 neben einander stehenden Pseudocellen. Antennalorgan III bestehend aus 5 durch starke Schutzborsten geschützten Papillen und 2 länglich kugelförmigen, gröber gekörnten Sinneskegeln. Sinnesstäbchen, wenigstens 2—3 an der Zahl, schimmern undeutlich dazwischen hervor. Ant. IV mit typischer Subapikalgrube und kleiner, geknöpfter Papille in der Grube. Riechhaare nicht beobachtet. Klaue ohne Zähne, Empodium mit einem Anhang, der an seiner Basis erweitert, gegen das Ende fein borstenähnlich wird und um $^1/_3$ kürzer als die Klaue ist [Nach Tullberg (S. 41) soll der Anhang mit einem feinen Innenzahn versehen sein]. Analdornen stark, ungefähr von der Länge der Klaue des III Beinpaares, deutlich gekrümmt, aufwärts gerichtet, (Tullberg, Taf. XI. Fig. 56) auf ziemlich niedrigen Papillen. Furca gänzlich fehlend. Färbung der Tiere weiss oder gelblich. Länge der bei uns gefundenen Tiere gewöhnlich 1.5—1.7 (selten 2) mm. (Nach Absolon erreicht die Höhlenform eine Grösse von 2.3 mm.).

Ein recht häufiger Vertreter unserer Humusfauna und kommt sowohl in der Nähe von Wohnstätten als in Wäldern vor. Lebt vorzugsweise im Innern hohler, stark verfaulter Baumstämme, welche längere Zeit in oder auf der Erde gelegen haben, seltener unter losen Holzstücken und Brettern, nie unter Steinen. Nur ausnahmsweise als ein seltener Gast in der Moosdecke des Waldes oder litoral am Meere angetroffen. Bemerkenswert ist, dass die Art — so häufig sie auch in der Nähe von Wohnungen auftritt — noch niemals in Wohn- oder Treibhäusern beobachtet worden ist. Im Gegensatz zu *Onychiurus armatus* und *O. fimetarius* wurde sie auf den lappländischen Fjelden nicht gefunden, obgleich sie auf dem Flachlande auftritt. Bezüglich ihrer Verbreitung bei uns kann ohne Weiteres behauptet werden, dass sie auf dem ganzen Gebiete vorkommen muss, da schon aus den meisten (14) untersuchten Provinzen sowohl aus den südlichsten (Aland, Nyland) als nördlichsten, (Kemi- und Imandra-Lappmarken) im Ganzen aus 27 Fundorten (in c:a 40 Proben) in unseren Sammlungen Exemplare vorliegen. Dass die Art im Lappmarken häufiger als anderswo bei uns vorkäme, kann ich nicht behaupten, jedoch dürfte es möglich sein.

Wie die meisten Arten der Gattung tritt auch diese bisweilen recht zahlreich auf. So erbeutete ich am 23 Aug. 1902 in und unter Balken bei der Stadt Kokkola (in *Om.*) circa 100 Exemplare an derselben Fundstelle.

Ist in der Winterzeit nicht beobachtet worden.

Weitere Verbreitung: Sibirien, Ostgrönland, Nordrussland (Kanin-Halbinsel) und Österreich (Mährische Höhlen).

47. *Onychiurus affinis* Ågr.

Taf. VIII. Fig. 7—11.

Syn. ? 1901. *Aphorura absoloni* Börner (d) p. 422. Fig. 1, 2. — 1903. *Onychiurus affinis* Ågren p. 128. — 1905. *O. a.* Axelson (b) p. 28. — 1906. *O. a.* Wahlgren (c) p. 16. — 1906. *O. a.* Axelson p. 9. — 1911. *O. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 10. — 1911. *O. a.* Shoebotham p. 33.

Diagnose: [1]) Körperform relativ plump. Behaarung kurz und spärlich. Haut fein granuliert. Postantennalorgan, welches schwer wahrzunehmen ist, besteht aus (2) - 3 kleinen, einfachen Höckern. Ant. IV mit typischer Subapikalpapille in der Sinnesgrube. Antennalorgan III mit 4 schmalen Sinnespapillen, 2 Stäbchen und 2 rundlichen, feingranulierten Sinneskegeln, von welchen der äussere (untere) mindestens doppelt so gross ist wie der innere (obere). Anzahl der Pseudocellen: an der Antennenbasis je 3, am Hinterrande des Kopfes je 2, an der Unterseite des Kopfes je 2, von denen das eine Paar hinten an der Kopfecke gelegen ist. Seitenteile jedes Thorakalsegmentes mit je 1; Rückenteil des Th. I mit je 1, des Th. II und III mit je 3, Abd. I—III mit je 3, Abd. IV mit je 4, Abd. V mit je 3, Abd. VI ohne Pseudocellen. Empodialanhang borstenförmig, ohne Spur von einer Innenlamelle. Klaue ohne Zähne. Analdornen fast ganz gerade, Analpapillen fehlen beinah gänzlich. Furca und Tenaculum fehlen. Farbe weiss oder gelblich. Länge 0.5 mm.

Diese Art, welche vor einigen Jahren von Ågren als neu aufgestellt und vorläufig ganz kurz diagnostiziert worden ist, unterscheidet sich, wie der Verfasser mir brieflich näher mitgeteilt, von *O. schötti* Lie-Petters. [= *O. 4-tuberculatus* (Börn.)] hauptsächlich durch folgende Merkmale: durch die Anzahl der Papillen im Antennalorgan, die Anzahl der Postantennalhöcker, sowie durch geringere Grösse. *O. schötti* besitzt nämlich 5 Papillen im Antennalorgan, 4 Postantennalhöcker und erreicht eine Grösse von 1.5 mm. Übrigens ist die Übereinstimmung zwischen den in Rede stehenden Arten fast vollständig [2]).

Lebt vorzugsweise zwischen gelockerter Rinde alter Baumstümpfe (Kiefer, Fichten, Birken) in Wäldern und ist zu den gewöhnlichsten Vertretern unserer Rindenfauna zu zählen. Dabei auch häufig in der Nähe von Wohnstätten unter faulendem Holz, Brettern, Balken u. s. w. in Humusboden von mir beobachtet worden. Selten findet man sie auch zwischen Moos und Laub im Walde. Obgleich meist vereinzelt oder spärlich vorkommend, kann sie jedoch hie und da auch in recht zahlreichen Exemplaren eingesammelt werden. — Einige lebendige Individuen dieser Art wurden von mir am 13 April (im Jahre 1903) bei Helsingfors erbeutet jedoch geschützt zwischen gelockerter Kiefernrinde im Walde. Ist also keine Winterform, scheint aber in erwachsenem Zustand zu überwintern.

Sehr weit verbreitet auf unserem faunistischen Gebiete und ist als recht häufig zu bezeichnen. Es liegen mir schon Exemplare aus 16 Povinzen unseres Gebietes in c:a 110 Proben aus 37 verschiedenen Fundorten vor. Die Mehrzahl der Proben stammt aus den mittleren und nördlichen Teilen des Landes sowie aus dem Lappmarken her, wonach diese Art eigentlich zu den nördlichen Vertretern unserer Collembolenfauna zu zählen wäre. In Skandinavien scheint die Art sehr selten zu sein.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Ostseeprov. Russlands, England.

---

[1]) Die vorliegende Diagnose ist hauptsächlich nach brieflicher Mitteilung des Herrn Dr. Hugo Ågren, von welchem die Identität unserer Form mit seiner *O. affinis* gütigst festgestellt wurde, aufgestellt worden.

[2]) Ich selbst habe keine Exemplare von der anscheinend sehr seltenen *O. schötti*, welche bisher in Finland nicht gefunden worden ist, bekommen können, um die beiden Arten näher zu vergleichen.

48. *Onychiurus ambulans* (L. Nic.).

Syn. 1758. *Podura ambulans* Linné, Syst. Nat. Ed. X P. I. p. 609 (ad partem).* — 1847. *Anurophorus a.* Nicolet, Ess. classif. d. Thys. p. 384, pl. 6, f. 14.* — 1862. *Lipura a.* Lubbock, Not. Thys. P. II. p. 600.* — 1869. *L. a.* Tullberg p. 17. — 1871. *L. a.* Tullberg p. 154. — 1872. *L. a.* Tullberg p. 55. Taf. XI. Fig. 16—29. — 1873. *L. a.* Packard p. 29. — 1873. *L. a.* Lubbock p. 189. Pl. XLIII. — 1882. *L. a.* Tömösváry p. 125. — 1887. *L. a.* Oudemans (b) p. 98. — 1888. *L. a.* Parona p. 144. — 1891. *L. a.* Parfitt p. 28. — 1893. *L. a.* Schött (a) p. 86. — 1893. *Aphorura a.* MacGillivray p. 313. — 1895. *Lipura a.* Reuter (a) p. 33. — 1896. *L. a.* Lie-Pettersen p. 20. — 1896. *L. a.* Meinert p. 172. — 1898. *Aphorura a.* Schtscherbakow (a) p. 58. — 1898. *A. a.* Schtscherbakow (b) p. 2. — 1898. *Lipura a.* Jacobson p. 47, 63. — 1899. *Aphorura a.* Carl (a) p. 282. — 1899. *A. a.* Carl (b) p. 1. — 1899. *Lipura a.* Carpenter and Evans p. 258 — 1901. *Aphorura a.* Carl p. 246. — ?1901. *A. Willemi* Börner (c) p. 333. Fig. 1, 2. — 1902. *A. ambulans* Willem (c) p. 277. — 1903. *A. a.* Guthrie p. 97. Pl. XII. Figs 3—7. — 1903. *Onychiurus a.* Ågren p. 130. — 1906. *O. a.* Wahlgren (c) p. 163. fig. 18. — 1907. *O. a.* Lie-Pettersen p. 59. — 1910. *O. a.* Collinge (b) p. 7. — 1910. *O. a.* Collinge et Shoebotham p. 102.

Reuter erwähnt über diese Art in seiner Arbeit „Finlands Collembola och Thysanura" [1895 (a) p. 33]: „Tämligen sällsynt under mossa, träbitar o. s. v. Ispois, Korpo på Aspö; Kyrkslätt." Nach der Angabe Reuters ist die Art also sowohl in Nyland als in der Gegend von Åbo angetroffen worden [1]). Mir selbst ist es trotz eifrigen Suchens nicht gelungen, diese Art zu finden. Demnach dürfte sie zu unseren selteneren, wenn nicht seltensten Collembolen zu rechnen sein, und aller Wahrscheinlichkeit nach nur in den südlichsten Teilen des Landes vorkommen.

Fundstellen:

Ab.: Turku (Åbo), Ispois
„ Korpo, Aspö
N.: Kyrkslätt
} unter Moos, Holzstücken u. dgl., ziemlich selten. O. M. Reuter.

Weitere Verbreitung: Europa (mit Ausnahme der nördl. Teile Nordeuropas). Nordamerika.

49. *Onychiurus fimetarius* (L. Lubb.).

Syn. 1766. *Podura fimetaria* Linné, Syst. Nat. Ed. XII.* — 1867. *Lipura f.* Lubbock, Notes Thys. III.* — 1869. *L. inermis* Tullberg p. 18. — 1871. *L. i.* Tullberg p. 154. — 1872. *L. i.* Tullberg p. 55. — 1873. *L. fimetaria* Packard p. 28. — 1873. *L. f.* Lubbock p. 191. Pl. XLVII. — 1873. *L. inermis* Lubbock p. 194. — 1887. *L. i.* Oudemans p. 98. — 1888. *L. fimetaria* Parona (b) p. 144. — 1890. *L. inermis* Reuter p. 20. — 1890. *L. fimetaria* Uzel p. 75. — 1891. *L. inermis* Schött p. 24. — 1891. *L. fimetaria* Uzel p. 920. — ?1891. *L. fimentaria* Parfitt p. 29. — 1891. *L. fimetaria* MacGillivray p. 275. — 1893. *L. inermis* Schött (a) p. 88. — 1894. *L. i.* Schött p. 128. — 1894. *L. i.* Lönnberg p. 165. — 1895. *L. i.* Reuter (a) p. 33. — 1895. *L. Wrightii* Carpenter p. 31. Pl. 2, fig. 10. — 1896. *Aphorura inermis* Schäffer (b) p. 163. Fig. 17—21. Taf. II. — 1896. *Lipura i.* Schött (a) p. 187. — 1896. *L. i.* Lie-Pettersen p. 21. — 1897. *L. Wrightii* Carpenter (a) p. 230. — 1898. *L. fimetaria* Jacobson p. 63. — 1899. *L. f.* Carpenter and Evans p. 258. Pl. VIII. Fig. 24. — 1900. *L. inermis* Willem (c) p. 6, 25. — 1900. *Aphorura i.* Absolon (f) p. 410. — 1901. *A. i.* Absolon p. 83. Fig. 2 a. — 1901. *A. i.* Absolon (g) p. 4. — 1901. *A. i.*

[1]) Leider habe ich die von Reuter gesammelten Exemplare dieser Art in seiner Collembolensammlung, die sich in dem Zoolog. Museum unserer Universität befindet, nicht finden können.

KRAUSBAUER p. 95. — 1902. *A. i.* SCHÖTT p. 5. — 1902. *A. i.* BECKER p. 6. — 1902. *Onychiurus i.* VOIGTS p. 523. — 1903. *Aphorura i.* GUTHRIE p. 96. — 1903. *Onychiurus fimetarius* ÅGREN p. 129. — 1904. *O. f.* ÅGREN (b) p. 13. — 1905. *Aphorura inermis* PHILIPTSCHENKO p. 3. — 1905. *Onychiurus fimetarius* AXELSON (b) p. 28. — 1906. *O. fimentarius* WAHLGREN (c) p. 16. — 1906. *Aphorura fimetaria* DE PITARQUE p. 99. — 1906. *Onychiurus fimetarius* AXELSON p. 9. — 1907. *O. f.* LIE-PETTERSEN p. 59. — 1910. *O. f.* COLLINGE (b) p. 7. — 1910. *O. f.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 101.

Eine ähnliche Subapikalgrube mit Papille, welche bei den übrigen Arten der Gattung am Ant. IV wahrzunehmen ist, kommt auch *Onychiurus fimetarius* zu.

In ihrem Vorkommen in der Natur schliesst sich diese Art der *Onychiurus affinis* ÅGREN am nächsten an, indem sie einen häufigen Vertreter unserer corticalen Collembolenfauna darstellt. Etwa die Hälfte der von mir eingesammelten Proben sind aus alten, verfaulenden Baumstümpfen (meist Kiefer und Fichte, seltener Birke, Espe oder Erle) zwischen Rinde eingesammelt worden. Danach kommt die Art am häufigsten in humusreichem Boden an bebauten Plätzen unter Holz, seltener unter Steinen vor. Einmal sehr zahlreich am Meere, sogar in den äusseren Skären unter der Moosdecke auf den kleinen Inselchen Spikarna bei der Zool. Station Tvärminne in Nyland gefunden (vgl. AXELSON 1905 b). Dieser Fund ist um so merkwürdiger, da die Art bei uns sonst nur selten am Meere beobachtet worden ist. Es verdient noch erwähnt zu werden, dass die Art bisweilen recht zahlreich in den Wurzeln unserer Wurzelgewächse auftreten kann. So beobachtete Herr Professor G. GROTENFELT diese Art auf dem landwirtschaftlichen Institut Mustiala *(Ta.)* am 10 Sept. 1899 in mehreren Exemplaren in tiefen Gängen sowohl in der Schale als im Fleische einiger Rettiche. Ich selbst habe die Art in grosser Menge in einem Garten bei der Stadt Kemi *(Ob.)* in beschädigten Wurzeln junger Kohlpflanzen zusammen mit *Hypogastrura armata* (NIC.) und *Folsomia fimetaria* (TULLB.) angetroffen. In den Wurzeln der Pflanzen beobachtete ich ausser den Collembolen einige Exemplare einer ca 10 mm. langen Insektenlarve. Hatte diese zuerst die Wurzeln angegriffen und beschädigt, worauf die Collembolen in ihre Gänge eingedrungen waren, oder ist die Art wirklich zu den Schädlingen der Kulturpflanzen zu rechnen, wie schon von verchiedenen Forschern betreffend mehreren Arten behauptet worden ist?

Ausser im Freien kommt die Art fast ebenso häufig in Wohn- und Treibhäusern unter Blumentöpfen vor. Sehr oft trifft man sie dort zahlreich, nicht selten sogar in hunderten von Exemplaren an. In Wohn- und Treibhäusern trifft man *O. fimetarius* natürlich das ganze Jahr hindurch an, frei in der Natur erscheint sie nur während der wärmeren Jahreszeit, obgleich sie ausnahmsweise in milden Wintern schon bei schneebedecktem Boden, in März—April, stets aber geschützt zwischen Baumrinde, erwachen kann.

Im Verhältnis zur *Onychiurus armatus* ist sie ein viel trägeres Tier, bewegt sich äusserst langsam auf der Unterlage hervorkriechend. Beunruhigt, rollt sie sich kugelförmig ganz wie jene zusammen.

Von unseren übrigen Arten der Subfamilie *Onychiurinae* unterscheidet sie sich leicht durch das Fehlen der Analdornen, da aber dornlose Varietäten von sowohl *O. ambulans* wie *O. armatus* existieren, so ist dieser Unterschied nicht mehr hinreichend. Das

breitere, mehr abgestumpfte Abdomen der vorliegenden Art bietet dagegen ein vorzügliches Kennzeichen, welches uns nicht im Stich lässt — um von den guten nur mikroskopisch wahrzunehmenden Charakteren zu schweigen.

Weitere Verbreitung: Europa, Nordamerika, Sumatra.

2. Gen. **Tullbergia** Lubb. Börn.

Syn. 1876. *Tullbergia* Lubbock, Collemb. fr. Kerguelen. *
1900. *Stenaphorura* Absolon (f) p. 411.
1901. *Mesaphorura* Börner (a) p. 1.
1902. *Börneria* Willem (d) p. 4.
1902. *Tullbergia* Börner (c).

Übersicht der Arten.

1. Analdornen 2 oder 3 (selten fehlend). Empodialanhang vorhanden, borstenförmig 2

1 a. Analdornen 4. Empodialanhang fehlt. Postantennalhöcker (25—) 35—50[1]). ***T. quadrispina*** (Börn.).

2. Analdornen 2 (selten fehlend: var. *inermis* Axels.). Analpapillen sich an der Basis nicht berührend. Postantennalhöcker 40—50. ***T. krausbaueri*** (Börn.).

2 a. Analdornen 3, von denen 2 grössere, dorsale und 1 kleinerer, ungepaarter, ventral liegend. Analpapillen sich an der Basis berührend. Postantennalhöcker 20—25. ***T. affinis*** Börn.

50. *Tullbergia krausbaueri* (Börn.).

Syn. ?1900. *Tullbergia arctica* Wahlgren (a) p. 359. Fig. 4—5[2]). — 1901. *Mesaphorura Krausbaueri* Börner (a) p. 2. — 1901. *Stenaphorura krausbaueri* Börner (b) p. 24.

[1]) Bei den Typenexemplaren Börners beträgt die Anzahl der Höckern nach Angabe des Autors nur ca 25, bei unserer Form habe ich mindestens 35 wahrgenommen. Weil die Anzahl der Postantennalhöcker bei vielen Collembolen sehr beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen ist, kann ich diesem Unterschied zwischen der finnischen und deutschen Form keinen grösseren Wert beimessen.

[2]) Es scheint mir sehr annehmbar zu sein, dass die von Wahlgren schon 1900 aus Jan Mayen beschriebene *T. arctica* mit der Börnerschen *T. krausbaueri* (vom J. 1901) zusammenfällt. In seinem monographischen Aufsatz „Das Genus *Tullbergia*" bemerkt Börner über *T. arctica* Wahlgr. nur, dass ihre Stellung seiner Ansicht nach unsicher sei. Meines Erachtens stehen die fraglichen Arten einander sehr nahe, stimmen z. B. in Farbe und Grösse, im Bau des Postantennalorgans, in der Anzahl und relativen Grösse der Analdornen ganz überein. Nur im Fehlen des Empodialanhangs bei *T. arctica*, welcher bei *T. krausbaueri* vorhanden ist, liegt ein erheblicher Unterschied zwischen beiden Arten. Bedenkt man aber, wie schwer wahrnehmbar der zu einer sehr kleinen Borste verkümmerte, winzige Empodialanhang ist, so kann man diesem scheinbar grossen Unterschied keinen grösseren Wert beimessen. Wahlgren selbst hat merkwürdigerweise später gar nichts über die Verwandtschaft zwischen den in Rede stehenden Arten erwähnt. In einer Fussnote (p. 361) des Aufsatzes, in welchem *T. arctica* von ihm beschrieben wurde, finden wir indessen die überraschende Angabe, dass die Art vom Verfasser selbst „auch in Schweden bei Upsala, unter Steinen gefunden" sei. Dessen ungeachtet finden wir die Art in dem Aufsatz: Svensk Insektfauna. Agterygogenea v. J. 1907, wo alle schwedische Arten verzeichnet sind, nicht aufgenommen, wohl aber *T. krausbaueri*, und eben als in Uppland gefunden. Entweder hat also Wahlgren die schwedischen Ex. später als identisch mit *T. krausbaueri* befunden, nicht aber die arktische Form für eine besondere Art angesehen, oder hat er vielleicht ihre Art mit der Börnerschen zusammenzufallen bemerkt aber nicht die Tatsache wahrgenommen, dass der Name *T. arctica* als ca 1 Jahr früher gegeben, Prioritätsrecht vor dem Börnerschen hat?

Fig. 10, 11. Taf. I. Fig. 1, Taf. II. Fig. 2, 3. — 1902. *S. k.* Börner (a) p. 96, 104. Fig. 4. — 1902. *Tullbergia k.* Börner (c) p. 127. — 1904. *T. k.* Axelson p. 68. — 1905. *T. k.* Axelson (b) p. 28. — 1906. *T. k.* Wahlgren (c) p. 17. Fig. 19. — 1906. *T. k.* Axelson p. 10. 1910. *T. k.* Collinge et Shoebotham p. 103. — 1911. *T. k.* (Axelson) Linnaniemi p. 10.

Unter Steinen und Holz an bebauten Plätzen daneben auch oft zwischen feuchter Baumrinde im Wald, kommt die Art auf dem ganzen Gebiete bis zu den nördlichsten Teilen Lappmarkens, so weit deren Collembolenfauna bekannt ist, häufig oder ziemlich häufig vor. Stellt wohl keinen eigentlichen Vertreter der Moos- *(Hypnum-)* fauna dar, wenn sie auch einigemal in der Moosdecke des Waldes von mir erbeutet worden ist. Ist ebenso oft längs den Küsten des Finnischen und Bottnischen Meerbusens wie im Innern des Landes beobachtet worden. Am Meeresufer trifft man sie jedoch nur selten und wurde sie von mir niemals in den äusseren Skären beobachtet. Auf den lappländischen Fjelden scheint die Art desgleichen selten vorzukommen, und aus den höheren Regionen (Regio subalpina und alpina) fehlen Angaben über ihr Vorkommen gänzlich. Im allgemeinen scheint mir die Art bebaute Gegenden vorzuziehen. So trifft man sie im Lappmarken — soweit bekannt ist — öfter an bebauten Plätzen als in unbewohnten Waldgegenden an. Meist nur vereinzelt oder spärlich erbeutet, kann die Art dann und wann recht zahlreich auftreten. Bisweilen ist sie von mir in c:a 30 Ex. auf ein und derselben Fundstelle eingesammelt worden.

Nur einmal bei schneebedecktem Boden — aber geschützt zwischen Baumrinde — beobachtet worden. Ist also eine typische Sommerart.

In Betreff des Vorkommens der Art ist noch zu erwähnen, dass sie zu den häufigeren Vertretern der Treibhausfauna gehört. Die meisten Funde sind unter Blumentöpfen in Wohnhäusern gemacht worden.

Bekannt schon aus 14 Provinzen (aus 45 verschiedenen Fundorten in etwa 90 Proben) unseres faunistischen Gebietes.

Die Art tritt bei uns in 2 Formen auf, von denen die eine mit Analdornen (vgl. Artenübersicht) als Hauptform aufzufassen ist, die andere, ohne Analdornen, von mir als Varietät schon vor einigen Jahren mit dem üblichen Namen var. *inermis* Axels. aufgestellt worden ist.

var. ***inermis*** Axels.

Syn. 1905. *Tullbergia krausbaueri* var. *inermis* Axelson (a) p. 790.

Fundstelle:

Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi beim Abstreifen einer feuchten Wiese. 23. VII. 1902. 1 Ex.

Diese dornenlose Form ist später weder bei uns noch in anderen Ländern angetroffen worden, scheint demgemäss sehr selten zu sein.

Weitere Verbreitung (der Hauptform): Skandinavien, (?Jan Mayen), Ostseeprov. Russlands, Deutschland, England.

51. *Tullbergia affinis* Börn.

Syn. 1902. *Tullbergia affinis* Börner (c) p. 127, 130. — 1905. *T. a.* Axelson (b) p. 28. — 1906. *T. a.* Axelson p. 10. Fig. 5—7.

Ich möchte hier eine ausführliche Diagnose über unsere Form beifügen, die in einigen Punkten von der börnerschen abweicht:

Diagnose: Körpergestalt langgestreckt, typisch für die Gattung. Behaarung des Körpers spärlich, jedoch recht lang, bestehend aus abstehenden Haaren von verschiedener Länge: sehr kurzen und mehr als doppelt so langen, welche um etwa $^1/_3$—$^1/_4$ kürzer als die Länge der Körpersegmente sind. Am hintersten Abdominalsegmente mehrere noch längere und stärkere Borsten. Längenverhältnis der Körpersegmente etwa: Kopfdiagonale: Antenne: Th. I: II: III: Abd. I: II: III: IV: V: VI = c:a 20: 17: 6: 16: 18: 17: 16: 15: 14: 11: 8 (in der Rückenmittellinie gemessen). Antennen cylindrisch. Ant. I: II: III: IV = 3 $^1/_2$: 4: 4 $^1/_2$: 4. Ant. I und II mit nur 1 Borstenreihe. Ant. III ausser dieser mit einigen kurzen, zerstreuten Haaren, IV mit zahlreichen längeren Spitzborsten und einigen (c:a 6) langen, gebogenen Riechhaaren. Am Ende des Ant. IV befindet sich ein sehr deutlich abgerundeter Sinneskegel [1]). Das Antennalorgan III besteht aus 2 inneren, gebogenen, einander am distalen Ende fast berührenden Kegeln und 2 äusseren breit kegelförmigen, fein gekörnten Papillen, sowie ausser diesen noch aus einer schlankeren äusseren (oberen) Papille. Verteilung der Pseudocellen: zwischen Antennenbasis und dem Postantennalorgan je 1, Kopfhinterrand jederseits mit 1; sonst an allen Segmenten, nur das Abd. VI ausgenommen, jederseits dorsolateral je eine Pseudocelle. Pseudocellen nicht von einer ringförmigen Chitinverdickung begrenzt, wohl aber von einer Reihe ringförmig angeordneter Hautpapillen umgrenzt. Postantennalorgan in einer länglich-schmalen, relativ tiefen Grube mit etwas gebogenen Rändern, längs welchen 4 Schutzborsten inseriert sind. In der Grube finden sich 20—25 schräg zu ihrer Längsachse gestellte breite, unregelmässig gestaltete Höcker. Klaue ohne Innen- und Lateralzähne. Empodialanhang sehr klein, borstenförmig. Analdornen 3, von denen 2 dorsale, gross, schwach gekrümmt, auf kleinen, breiten, sich an ihrer Basis berührenden Papillen. Der 3:te ungepaarte Analdorn befindet sich ventral von diesen in der Mittellinie und ist schwer sichtbar; der Dorn selbst ist stumpf und nur sehr klein, noch kleiner als seine Papille. Furca gänzlich fehlend. Hautkörnelung ziemlich fein und gleichmässig, mit Ausnahme des letzten Abdominalsegmentes, wo die Körner gröber sind. Antennenbasis durch noch etwas feinere Körnelung undeutlich ausgebildet. Farbe völlig weiss. Länge (der bei uns gefundenen Form) bis 1.23 mm.

Es dürfte wohl keinem Zweifel unterliegen, dass unsere Form mit *Tullbergia affinis* (Börn.) aus Italien identisch ist; sie stimmen in allen wesentlichen Punkten (nur mit Ausnahme vom Vorhandensein eines Endkolbens am Ant. IV, wovon Börner nichts erwähnt) gut überein. Anfangs glaubte ich freilich, dass auch in der Behaarung ein

[1]) Börner hat wahrscheinlich diesen Kegel bei dieser wie bei der folgenden Art ganz übersehen, da er nichts von einem solchen erwähnt.

Unterschied vorhanden sei, seitdem ich aber dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. CARL BÖRNER Typenexemplare gesehen habe, verschwand auch diese vermutliche Differenz.

Die Art lässt sich durch ihre weisse Farbe und das Vorhandensein eines haarförmigen Empodialanhangs von ihrer nächsten Verwandten *Tullbergia triacantha* (BÖRN.). welche ausserdem blau gefärbt ist, leicht unterscheiden; unseren einheimischen Arten ist sie anscheinend nicht näher verwandt.

Scheint nur im südlichen Finland vorzukommen und auch dort selten zu sein. Zweimal ist es mir jedoch gelungen, recht viele Exemplare zu erbeuten, so dass es in den hiesigen Sammlungen c:a 40 Ex. dieser bemerkenswerten Art giebt. Die meisten Funde stammen aus dem Humusboden in der Nähe von Wohnstätten her, wo die Art — wie aus Folgendem zu ersehen ist — unter Steinen eingesammelt wurde. Sie schliesst sich also in ihrer Lebensweise an die übrigen Arten der Gattung an.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, auf einem Ackerrain unter Steinen. 2. VII. 03. 15 Ex.
„ Geta, Höckböle, nahe einer Wohnung unter Holzstücken. 4. VII. 03. 1 Ex.
N.: Tvärminne, Zool. Station, unter einem Stein. VII. 04. 2 Ex.
„ Espoo, Köklaks, Jofs, unter Steinen. VII. 09. Einige Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, unter einem Stein in einem Graben. 11. IX. 02. 2 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, unter Steinen (und Holz) an bebautem Platze. 23—26. VI. 02. c:a 20 Ex. (in 3 Proben).

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands, Italien, Sizilien.

52. ?*Tullbergia quadrispina* (BÖRN.).

Taf. VIII. Fig. 12—13.

Syn. ?1901. *Tullbergia quadrispina* BÖRNER (e) p. 699. Fig. 3—4. — ?1906. *T. quadrispina* (an spec nov.?) AXELSON p. 10. Fig. 1—4. — 1910. *T. quadrispina* COLLINGE (b) p. 7.

Diagnose: Körpergestalt typisch für die Gattung. Längenverhältnis der Körpersegmente (in der Rückenmittellinie gemessen) etwa: Kopfdiagonale: Antenne: Th. I: II: III: Abd. I: II: III: IV: V: VI = 20: 15: 8: 12: 14: 12: 12: 12: 12: 9: 8. Antennen erheblich kürzer als die Kopfdiagonale. Gl. I: II: III; IV = 10: 10: 10: 12. Ant. I u. II mit je 1 Borstenring, III u. IV mit zahlreicheren, kürzeren und längeren, teils ± geraden, teils stark gekrümmten Spitzborsten. Ant. IV mit einem Endkolben und 5—6 stumpflichen, verschieden langen Sinnes- (Riech-?) haaren, Ant. III mit 3 fein gekörnelten, gekrümmten (2 nach aussen und unten, 1 nach innen und oben) Sinneskegeln, 3 äusseren, recht gut entwickelten Papillen und 4 starken Schutzborsten. Ventrolateral steht ausserdem 1 Sinneskegel [1]). Pseudocellen von anscheinend typischem Bau, nur relativ wenige ausgebildet. Jederseits des Körpers steht 1 zwischen dem Antenne u. dem Postantennalorgan, 1 am Kopfhinterrande, ferner je 1 dorsolateral (etwa am Hinterrande) auf Th. II bis Abd. V. Die Art besitzt also 18 Pseudocellen. Postantennalorgan von typischem Umriss, mit 35 bis 50 einfachen, schmalen, rechtwinkelig zur Längsachse des Organs

[1]) Ein solcher freistehender Sinneskegel ist früher wenigstens von WAHLGREN [1906 (d) p. 8] bei *T. insularis* WAHLGR., *T. mixta* WAHLGR. und *T. spinosissima* WAHLGR. beobachtet worden.

gestellten Höckern, von 1 vorderen (kleineren) und 2 hinteren (grösseren) Spitzborsten geschützt. Tibiotarsen mit einigen längeren Haaren, die nicht kugelförmig endigen. Klaue ohne Zähne. Empodialanhang fehlt. Praetarsus mit einer kleinen, lateralen Borste jederseits. Ventraltubus mit ganz kurzen und nur schwach abgetrennten Pars basalis und ohne Valvulae. Furca und Tenaculum gänzlich rückgebildet. Abd. VI dorsal mit 4 schwach gekrümmten, kräftigen Analdornen, die ein hinteres, grösseres und ein vorderes, kleineres Paar darstellen; die hinteren Analdornen mit kurzen, breiten Papillen, die an der Basis (vom Rücken gesehen) unmerklich in einander übergehen und feiner granuliert sind, als der übrige Teil des Segmentes; die vorderen Analdornen stehen dorsolateral, ihre Papillen sind recht gut entwickelt, obwohl nicht gross. Behaarung ziemlich kurz und spärlich, einige längere Spitzborsten stehen dorsal und lateral auf Abd. V und VI. Hautkörner relativ fein (an den Segmentgrenzen am feinsten), gegen Ende des Abdomens gröber, dorsal auf Abd. VI um die Dornen herum am kräftigsten. Färbung fast ganz weiss. Länge bis 1.1 mm.

Wie ich schon in Note 1 S. 93 hervorgehoben habe, stimmt unsere Form mit der Börnerschen Diagnose dieser Art nicht vollständig überein. Der Unterschied besteht nicht nur in der Anzahl der Postantennalhöcker (35—50 pro 25 bei der deutschen Form) sondern auch in einigen anderen Merkmalen, hauptsächlich im Bau des Antennalorgans III, indem dieses Organ aus 3 Kegeln, 3 recht wohl entwickelten Papillen und 4 Schutzborsten (pro 2 Kegeln, 2 ganz „rudimentären" Papillen und 3 Schutzborsten bei der Börnerschen Form) besteht. Dazu kommt noch, dass die finnische Form einen Endkolben am Ant. IV besitzt, von dessen Vorhandensein Börner nichts erwähnt. Die genannten Verschiedenheiten scheinen mir jedoch nicht von so grossem Wert zu sein, dass sie die Aufstellung einer neuen Art berechtigen, um so mehr, da die von mir bei Reval (vgl. Axelson 1906 p. 10. Fig. 1—4) gefundenen Exemplare im Bau des Antennalorgans III sich mehr der Börnerschen Form anschliessen, in der Anzahl der Postantennalhöcker dagegen mit der unsrigen ganz übereinstimmen. Sind diese 3 Formen nun sozusagen geographische Rassen derselben Art, oder besitzt die Art wirklich eine so grosse individuelle Variationsfähigkeit? Als besondere Arten können alle drei doch wohl nicht aufgefasst werden.

Die Art ist sehr selten bei uns, im Ganzen nur zweimal angetroffen worden. Sie gehört wie die übrigen Arten der Gattung zu den wenigen Collembolenformen, die vorzugsweise unter Steinen in der Erde leben, und ist bisher nur in Südfinland angetroffen worden.

Fundstellen:

N.: Espoo, Köklaks, Jofs, unter Steinen auf Ackerrainen. VIII. 09.
Ta.: Loppi, Kormu, unter einem Stein im Humusboden nahe einer Wohnstätte. 16. VI. 10.

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands, Deutschland, England.

2. Fam. **Entomobryidae** Töm.

Syn. 1870. *Poduridae* Lubbock, Not. Thys. IV (ad partem). *
1873. *Degeeriadae* Lubbock p. 129.
1883. *Entomobryidae* Tömösváry. *

Übersicht der Unterfamilien.

1. Abdominale Bothriotriche (feine Sinneshaare) meist fehlend; wenn vorhanden, nackt [1]). Haarkleid einfach oder einseitig gewimpert. Keulenborsten fehlen. Postantennalorgan in der Regel vorhanden. Klauenventralkante stets einfach, nicht gespalten. Empodialanhang bisweilen fehlend. Furca selten fehlend, am Abd. IV oder V befestigt. Abd. Segm. III und IV gewöhnlich annähernd gleich lang. Analdornen zumeist fehlend, selten in (1—)2 Paaren vorhanden. Schuppen fehlen.

1. Subfam. **Isotominae** (Schäff. Börn.).

1 a. Abdominale Bothriotriche vorhanden, allseitig gewimpert, in 1—3 Paaren auf dem Tergit der II—IV (oder nur III und IV) Abd. Segm. Endwärts gewimperte Keulenborsten oft vorhanden. Postantennalorgan meist fehlend. Furca vorhanden, am Abd. V befestigt. Abd. III u. IV gewöhnlich sehr ungleich lang. Analdornen fehlen. Schuppen vorhanden oder fehlend 2

2. Abdominalsegment III (in der Rückenmittellinie gemessen) länger als IV. Bothriotriche nur am Abd III (1 Paar) und IV (2 Paare). Echte Keulenborsten fehlen. Klauenventralkante einfach. Empodialanhang dreiflügelig. Schuppen vorhanden, längsgerippt. Ant. III viel länger als IV, beide geringelt. Dentes der Furca ungeringelt, dreigliedrig, innen mit Dornen besetzt. Mucro langgestreckt, dicht behaart. Tibiotarsen distalwärts mit einer gegen das Ende trichterförmig erweiterten Borste [Trichterborste] [2]).

2. Subfam. **Tomocerinae** Schäff.

2 a. Abdominalsegment III kürzer als IV. Alle (oder nur die grössten) Haare allseitig gewimpert. Bothriotriche an den Abd. II—IV, gewöhnlich je 2 Paare. Meist mit Keulenborsten. Klauenventralkante meist gespalten. Empodialanhang meist vierflügelig. Mit oder ohne Schuppen. Ant. III kürzer (selten gleich lang) als IV. Mucro fast stets sehr klein, unbehaart. Dentes meist geringelt, eingliedrig, mit oder ohne Dornen. Tibiotarsen distalwärts fast stets mit spatelförmig erweiterter Borste (Spatelborste).

3. Subfam. **Entomobryinae** Schäff. Börn.

[1]) Das Vorhandensein von Bothriotrichen ist bisher von Börner als ein entschiedener Entomobryinencharakter aufgefasst worden. Seitdem aber solche von mir auch bei einer so typischen *Isotomine*, wie *Archisotoma besselsi* (Pack.) (früher für *Proisotoma* gehalten) entdeckt worden ist, musste diese Auffassung aufgegeben werden. Ob die Einteilung nach der Struktur der Bothriotriche, wie sie hier ausgeführt ist, glücklich ist, mögen künftige Untersuchungen zeigen.

[2]) Die tropische Gattung *Lepidophorella* Schäff., die nach Börner (1906) (ob mit Recht?) hierher als besonderes Tribus *Lepidophorellini* unterzuordnen ist, besitzt eingliedrige, geringelte Dentes und kleine, unbehaarte Mucrones und entbehrt der für *Tomocerini* charakteristischen Trichterborste. Bothriotriche noch unbekannt?

1. Subfam. **Isotominae** (Schäff. Börn.).

Syn. 1896. *Isotominae* Schäffer (b) p. 177 (ad partem).
1901. *Isotomini* Börner (a) p. 14 (ad partem).
1906. *Isotominae* Börner p. 160 (ad partem).

Übersicht der Gattungen.

1. Analdornen vorhanden, in 2 Paaren. Furca vorhanden, relativ klein, nicht bis zum Ventraltubus reichend. After ventral gelegen. Ant. IV mit Endkolben, Subapikalpapille und mehreren Riechhaaren. Ommen 8 jederseits. Postantennalorgan langgestreckt. Empodialanhang vorhanden. Körper langgestreckt, gegen das Ende verschmälert. Farbe blau.
1. Gen. **Tetracanthella** Schött.

1 a. Analdornen fehlen 2

2. Furca fehlt. After ventral gelegen. Ant. IV mit Endkolben, Subapikalpapille und mehreren Riechhaaren. Ommen 8 jederseits (bei unserer Art). Postantennalorgan langgestreckt. Empodialanhang vorhanden. Körper gleichbreit. Farbe blau.
2. Gen. **Anurophorus** (Nic.).

2 a. Furca vorhanden 3

3. After ventral gelegen. Furca mit basalwärts sehr breitem, distal mit 2 starken Hakenpaaren ausgerüstetem Manubrium, sehr reduzierten, ungeringelten Dentes und 2-zähnigen Mucrones. Ant. IV mit Endkolben(?), Subapikalpapille und mehreren Riechhaaren. Sinnesstäbchen des Antennalorgans III je in einer, fast ringsum von dicker Chitinfalte umränderten Grube. Postantennalorgan langgestreckt. Empodialanhang vorhanden. Ommen fehlen, Pigment fehlt (bei unserer Art).
3. Gen. **Isotomodes** Axels.-L:niemi.

3 a. After terminal oder wenigstens sehr undeutlich ventral *(Folsomia)* gelegen. Manubriale Haken nicht entwickelt oder nur schwach angedeutet *(Folsomia)*. Sinnesstäbchen des Antennalorgans III von gemeinsamer, äusserer, mehr oder weniger niedriger oder gar keiner Hautfalte geschützt 4

4. Abdominalsegmente IV—VI (fast gänzlich) verschmolzen. Ommen 1 bis 3 jederseits (Mittelommen reduziert) oder gänzlich fehlend. Postantennalorgan mit sehr schmalem, meist leicht gebogenem Höcker. Ant. IV mit Endhöcker. Subapikalpapille und meist mit Riechhaaren. Tibiotarsale Keulenhaare fehlen. Keine Bothriotriche vorhanden. Furca meist kurz und 2-zähnig. Pigment gewöhnlich schwach entwickelt oder gar fehlend.
4. Gen. **Folsomia** Willem.

4 a. Alle 6 Abdominalsegmente vorhanden oder Abd. segm. V und VI mehr oder weniger vollständig verschmolzen 5

5. Feine Sinneshaare („Bothriotriche") wenigstens am Abd. IV (in 1? Paare) vorhanden, ungewimpert. Abd. segm. V und VI verschmolzen (jedenfalls undeutlich abgetrennt). Empodialanhang (anscheinend) nur 2-zipfelig, fast blattförmig. Ant. IV auffallend kurz, ebenso lang oder kaum länger als Ant. III, mit 3 Endhöckern, Subapikalpapille und Riech-

haaren(?). Ommen und Postantennalorgan vorhanden. Schenkel des III Beinpaares mit einer dornartigen Emergenz. Manubrium lang, ventral nicht behaart. Dentes ungeringelt, endwärts nicht verschmälert. Mucrones mit 3 grossen, klauenartigen, rinnenförmigen Zähnen und 2 basalen Borsten. Tenaculum ohne Borste. Keulenhaare fehlen. Kopf breit, niedrig, Stirn flach gewölbt, Schnauze verlängert.

5. Gen. **Archisotoma** gen. nov.

5 a. Abdominale Bothriotriche fehlen. Empodialanhang dreizipfelig. Ant. IV fast stets deutlich länger als Ant. III. Schenkel des III Beinpaares ohne Emergenz. Mucrones ohne Borsten. Tenaculum stets mit Borsten (selten mit nur 1) besetzt. 6

6. Abd. segm. IV (in der Rückenmittellinie gemessen) wenig länger als III. Klauen ohne Tunica. Abd. V und VI meist abgetrennt (Ausn. Subg. *Isotomina* Börn.) Furca den Ventraltubus in der Regel nicht erreichend. Dentes geringelt oder ungeringelt, ohne Subapikalborste. Mucrones mit oder ohne Lamellen. Tibiotarsen bisweilen mit Tarsalspange, meist ohne Keulenhaare. Körperbehaarung stets einfach, gewöhnlich ganz kurz.

6. Gen. **Proisotoma** Börn.

6 a. Abd. segm. IV gleich lang oder kürzer als III 7

7. Klauen ohne Tunica. Furca gut entwickelt, meist den Ventraltubus erreichend. Dentes dorsal geringelt, meist ohne Subapikalborste. Mucrones in der Regel ohne Lamellen. Abd. V und VI getrennt oder verschmolzen. Tibiotarsen ohne Tarsalspange, mit Keulenhaaren oder ohne diese. Körperbehaarung variierend, meist jedoch relativ lang, die längsten Abdominalborsten nicht selten einseitig gewimpert.

7. Gen. **Isotoma** Bourl. Börn.

7 a. Klauen mit basaler Tunica. Furca lang, den Ventraltubus erreichend. Dentes dorsal nicht geringelt, sondern mit kleinen rundlichen Tuberkeln (Granula) dicht besetzt, mit sehr langer Subapikalborste. Mucrones mit Lamellen. Abd. V und VI verschmolzen. Tibiotarsen ohne Tarsalspange und Keulenhaare. Körperbehaarung einfach und kurz.

8. Gen. **Agrenia** Börn.

1. Gen. **Tetracanthella** Schött.

Syn. 1880. *Lubbockia* Haller (vorl.)[1].
1880. *Lubbockia* Haller p. 749.
1891. *Tetracanthella* Schött p. 192.
1895. *Deuterolubbockia* v. Dalla Torre p. 6.

[1]) Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. E. Bergroth hatte ich Gelegenheit, den später erschienenen, umständlicheren Aufsatz Hallers zu lesen. Durch die recht genaue — obgleich u. A. bezüglich der Anzahl der Antennenglieder fehlerhafte — Beschreibung und nicht schlechte Totalfigur des Tieres, kommt man sofort ins Klare darüber, dass *Lubbockia* und *Tetracanthella* identisch sind. Versucht man aber, die vom Verfasser als Typus für die Gattung aufgestellte Art: *L. coerulea* mit den später beschriebenen zu identifizieren, so lässt uns die Diagnose nebst Abbildung von der eigentümlichen Furca mit den wellenartig gebogenen Dentes völlig im Stich. Jedenfalls scheint die Art *T. pilosa* Schött näher zu stehen. — Wie v. Dalla Torre 1895 nachgewiesen hat, ist *Lubbockia* schon 1862 von Claus praeoccupiert worden, weshalb der von Schött 1891 gegebene Gattungsname gelten muss.

Zu der von Schött gegebenen und von Carl ergänzten Gattungsdiagnose ist folgendes hinzuzufügen:

Chitin nicht granuliert, sondern gefeldert; Borsten einfach (nicht serrat). Antennalorgan III vorhanden, in einer schräg gegen die Längsaxe des Gliedes liegenden Grube sitzend, aus 2 fast transversalen, von einer dicken gemeinsamen Hautfalte und 2 Schutzhaaren geschützten Sinnesstäbchen bestehend. Ant. IV mit Endkolben und Subapikalpapille, sowie mehreren borstenähnlichen Riechhaaren. Tenaculum vorhanden.

Ich schliesse mich unbedingt Börner in seiner Auffassung von 1902 an, dass diese Gattung in sehr naher verwandtschaftlicher Beziehung zu *Anurophorus* (Nic.) steht und keineswegs zu den *Poduriden* zu rechnen ist, wie Wahlgren es hauptsächlich nur der Analdornen wegen tut. Meine Beobachtungen betreffend den feineren Bau des letzten Antennengliedes, in welcher Hinsicht *Tetracanthella* so gut wie gänzlich mit *Anurophorus* übereinstimmt, gelten als weitere Beweise für die nahe Verwandtschaft zwischen den in Frage stehenden Gattungen.

Übersicht der Arten:

1. Furca gut entwickelt, mit deutlich von den Dentes abgegliederten, 2-zähnigen Mucrones. Dens + Mucro etwa $^3/_4$ von der Länge des Manubriums. Empodialanhang kaum $^1/_4$ von der Klauenventralkante. Länge 1.5 bis 2.5 mm. *T. pilosa* Schött.

1 a. Furca wenig entwickelt, kurz, ohne von den Dentes abgegliederten Mucrones. Mucrodens kaum halb so lang wie Manubrium. Empodialanhang mit dem Fortsatz länger als $^1/_2$ von der Klauenventralkante. Länge bis 2 mm. *T. wahlgreni* Axels.-Lniemi.

53. *Tetracanthella pilosa* Schött.
Taf. VIII. Fig. 19–26.

Syn. ? 1880. *Lubbockia coerulea* Haller p. 749. Fig. 10, 11. — 1891. *Tetracanthella pilosa* Schött p. 192. 1 Fig. — 1893. *T. p.* Schött (a) p. 77. Taf. VII. Fig. 2–5 (ad partem). — 1901. *T. alpina* Carl p. 255. Taf. 15. Fig. 21—25. — 1902. *T. pilosa* Schött p. 18. Pl. III. Fig. 12, 13 (ad partem). — 1911. *T. p.* (Axelson) Linnaniemi p. 11.

Ergänzung der Diagnose: Antennalorgan III vorhanden, typisch für die Gattung. Antenne IV mit Endkolben und Subapikalpapille, sowie mehreren langen, borstenähnlichen Riechhaaren. Dentes etwa $^2/_3$ von der Länge des Manubriums, mit 3 starken, abstehenden, dorsalen und 1 anliegenden, an der Spitze der Dentes inserierten ventralen Borste. Tenaculum am hinteren Ende des Abd. III, mit 3 deutlichen Kerbzähnen an den Ramis und 1 starken Borste am Corpus. Mucro etwa $^1/_5$—$^1/_6$ von der Länge der Dentes, mit 2 etwa gleich grossen Zähnen. Die Zähnchen ganz leicht gekrümmt [1]). Klaue ohne sowohl Lateral- als Innenzähne. Tibiotarsen an ihrer Basis mit 2—4 feinen, am Ende schwach keulenförmig verdickten Borsten. Oben an den Beinen befindet sich aussen und

[1]) Bei dem aus Suursaari stammenden Exemplar sind die Zähne viel mehr gebogen als bei dem lappländischen (vgl. Fig. 24, 25 u. 26). Das vorige ist aber kurz vor der Häutung erbeutet, was vielleicht diese Verschiedenheit hat veranlassen können.

hinten ein sehr langes, am Ende überaus feines Haar (ob Sinneshaar?)[2]). An allen Körpersegmenten — nur Th. I ausgenommen — sitzen lange Borsten, an Th. II u. III je 3, an Abd. I—IV je 4, an Abd. V u. VI mehrere, am Ende bisweilen gekrümmte Borsten.

Durch den Fund dieser mit gut entwickelter Furca versehenen Art auf unserem faunistischen Gebiete glaube ich, dass die schon mehrmals aufgeworfene Frage, wie Schött die Furca seiner Art so gänzlich missverstanden hatte, dass er sie doppelt so gross, als in Wirklichkeit, sowie mit einem deutlich abgesetzten Mucro abbildete [Schött 1893 (a) Taf. VII. Fig. 2], ohne weiteres klar wird. Zweifelsohne lag ihm zu seiner ursprünglichen Diagnose über *T. pilosa*, sowie zu seiner guten, hier beigefügten Abbildung ein Exemplar von der mit wohl entwickelter Furca ausgestatteten Form vor, wovon er auch später (1902) selbst ganz überzeugt zu sein scheint, da er seine Ansicht folgendermassen (p. 18) erklärt: „En examinant la forme en question, j'ai eu en réalité à faire à deux espèces qui diffèrent entre elles seulement par l'aspect de la fourchette. La matière que j'avais à ma disposition était très restreinte, je ne pouvais donc en sacrifier que deux individus à l'aiguille de dissection, tandis que les autres n'ont subi qu'un examen sommaire." Da nun die beiden Arten sich hauptsächlich eben durch die verschiedene Ausbildung der Furca von einander unterscheiden, sonst aber fast ganz übereinstimmen, so ist es ohne Zweifel am richtigsten, sich auf die ursprüngliche Diagnose stützend, den vom Autor gegebenen Namen *pilosa* für die mit langer Springgabel ausgerüstete Art gelten zu lassen. Die andere Art dagegen, welche von Wahlgren (1899 a. u. 1900 b.) zuerst mit Sicherheit entdeckt, beschrieben und abgebildet wurde, habe ich zu Ehren ihres Entdeckers mit dem neuen Namen *T. wahlgreni* belegt [vgl. Axelson (Linnaniemi) 1911 p. 11].

Tetracanthella wahlgreni und *T. pilosa* sind, abgesehen von der Furca, äusserlich einander ausserordentlich ähnlich. Bei der letzteren ist jedoch nach meiner Beobachtung die Behaarung etwa um $^1/_3$ kürzer, die Analdornen nicht so auffallend stark nach hinten gestreckt und das vordere Dornenpaar im Verhältnis zu dem hinteren vielleicht etwas grösser. *T. pilosa* besitzt ausserdem einen deutlich kürzeren und in einen kleineren Fortsatz verlängerten Empodialanhang. Carl hebt in seinem Aufsatz (p. 257) noch andere Unterscheidungsmerkmale von sekundärer Bedeutung hervor, nämlich „das Fehlen echter tibialer Keulenhaare, die Einzelheiten im Umriss des Postantennalorgans und die durchschnittlich grössere Körperlänge". Was die tibiotarsalen Keulenhaare betrifft, so konnte ich bei unseren Exemplaren von *T. pilosa* fast eine ebenso deutliche knopfförmige Endverdickung an den tibiotarsalen Borsten bemerken, wie bei *T. wahlgreni*. Der Unterschied ist jedenfalls sehr gering. Die Keulenborsten an der Basis des Tibiotarsus sind bei Schött übertrieben deutlich abgebildet (Taf. VII. Fig. 3.). Auf die Einzelheiten in der Form des Postantennalorgans kann man keinen besonderen Wert legen, sie können auf individueller Variation beruhen. In Betreff der Grösse fand ich bei unseren Individuen gar keinen erwähnenswerten Unterschied. Das aus Suursaari stammende Exemplar von *T. pilosa* ist von derselben Grösse wie die meisten Individuen von *T. wahlgreni*,

[2]) Ein ähnliches langes Haar oben an den Beinen besitzt auch die andere Art der Gattung, wie schon von Schött (1893 p. 78) bemerkt wurde.

die im Lappmarken erbeuteten dagegen sogar ein wenig kleiner (wahrscheinlich junge Individuen).

Wenn wir jedoch den Unterschied im Bau der Furca in Betracht ziehen, so ist es leicht zu sehen, dass wir es mit zwei selbständigen, wohl charakterisierten Arten zu tun haben. Bei *T. wahlgreni* ist die Furca bedeutend kürzer als bei *T. pilosa* (etwa wie 2: 3) und wie Wahlgren schon ganz richtig gezeichnet hat, mit ganz plumpen Dentes ohne irgend welche Andeutung zu einem Mucronalteil. Das behaarte Manubrium ist circa 2 $^1/_2$ mal so lang wie die etwas konvergierenden, mit 3 starken Borsten besetzten Dentes. Bei *T. pilosa* dagegen ist die lange Springgabel wohl entwickelt, mit schmalen 4-borstigen Dentes und mehr oder weniger abgegliederten, mit 2 grossen Zähnen versehenen Mucrones. Der Mucro erinnert ausserordentlich stark an den bei *Folsomia fimetaria* (Tullb.).

Unsere Individuen von *T. pilosa* stimmen, wie gesagt, ziemlich gut mit der Diagnose und Abbildung Carls über seine *T. alpina* überein. Nur in ihrer geringeren Grösse und in dem Vorhandensein schwach geknöpfter Haare an den Tibiotarsen ist eine Abweichung zu bemerken. Der Empodialanhang dürfte wohl auch übertrieben lang von Carl abgezeichnet sein. Bei unserer Form erreicht er kaum die halbe Grösse. Oder haben wir es vielleicht mit 2 verschiedenen Formen zu tun, die wohl jedenfalls kaum als verschiedene Arten aufgefasst werden können?

Diese bemerkenswerte Form ist bei uns von mir nur zweimal gefunden worden, scheint also sehr selten zu sein. Die Fundorte liegen weit entfernt von einander, der eine in Nyland auf der Insel Suursaari in dem Finnischen Meerbusen (bei circa 60° nördl. Br.) und der andere wieder hoch im Norden im Kemi-Lappmark. An dem ersten Fundort nahe dem Dorfe Kiiskinkylä erbeutete ich die Art in nur einem einzigen Exemplare auf einer feuchten Wiese zwischen *Sphagna* (17. V. 03.). Den letzteren Fund machte ich auf einem niedrigen Fjelde Kätkätunturi im Kirchspiele Kittilä in der *regio silvatica* zwischen Flechten und Moos am 23 Juli 1903. Trotz eifriger Bemühungen konnte ich nur 4 Exemplare dieser seltenen Form erhalten. Die lappländischen Exemplare unterscheiden sich von dem südlichen durch ihre etwas hellere Färbung. Ausser der Differenz in der Färbung ist ein Unterschied auch in der Form der Mucronalzähne zu bemerken, wie oben in einer Note schon hervorgehoben wurde. Ohne Zweifel gehören die beiden Formen jedoch zu ein und derselben Art.

Das Vorkommen dieser wahrscheinlich echt alpinen und arktischen (?) Form so weit im Süden auf einer entfernt im Meere liegenden Insel wie Suursaari, ist sehr bemerkenswert. Es ist schon möglich, dass die Art an ihrem südlichen Fundort ein Relikt der glacialen Fauna darstellt, da sie auf dem weiten Zwischengebiete im südlichen und mittleren Teile des Landes garnicht beobachtet worden ist.

Weitere Verbreitung: Fjelde Schwedens und Norwegens, Schweizerische Alpen.

54. *Tetracanthella wahlgreni* Axels.-L:niemi.

Taf. VIII. Fig. 14—18.

Syn. 1893. *Tetracanthella pilosa* Schött (a) p. 77. (ad partem). — 1896. *T. p.* Lie-Pettersen p. 19. — 1899. *T. p.* Wahlgren (a) p. 336, 338. — 1900. *T. p.* Wahlgren (b) p. 5.

(fig.). — 1900. *T. coerulea* Schäffer (a) p. 251. — 1900. *T. c.* Schäffer (b) p. 245. — 1900. *T. pilosa* Axelson p. 7. — 1902. *T. p.* Schött p. 18 (ad partem). — 1906. *T. p.* Wahlgren (c) p. 16. — 1907. *T. wahlgreni* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Die Namenveränderung dieser Art habe ich schon bei der Besprechung der vorigen näher begründet und möchte darauf hinweisen.

Die Art besitzt an der Ant. IV mehrere lange, ziemlich borstenähnliche Riechhaare ähnliche wie bei *Anurophorus laricis*, deren Vorhandensein zuerst von Ågren (1903) hervorgehoben worden ist. Ausserdem fand ich eine deutliche Subapikalpapille. Weder die Riechhaare noch die Subapikalpapille sind früher bei der Art wahrgenommen worden. Beide Funde sind interessant, weil sie als Beweise für die nahe Verwandtschaft zwischen *Anurophorus* und *Tetracanthella* dienen. Ebenfalls habe ich über das gut entwickelte Tenaculum nichts erwähnt finden können. Es ist mit 3 (bisw. 2) Kerbzähnen an den Ramis und 1 (2) starken Borste am Corpus versehen. Meine Beobachtung über die Behaarung dieser Art stimmt mit derjenigen Schötts nicht überein. Ich habe nämlich die knopfförmige Verdickung am Ende der langen Borsten garnicht wahrnehmen können, obgleich ich in dieser Hinsicht viele Exemplare näher untersucht habe. Alle Borsten mit Ausnahme nur der tibiotarsalen, erwiesen sich als typische Spitzborsten. Mit fremden Partikelchen bald an ihrer Seite bald am Ende behaftet, können sie bisweilen recht stark an echte Kugelborsten erinnern. Aussen an der Basis der beiden vorderen Analpapillen ist stets eine kleinere papillen-ähnliche Erhebung wahrzunehmen.

Lebt unter Moos und Flechten, sowie unter Steinen auf den felsigen Gipfeln unserer Fjelde, wo sie fast stets zu finden ist, nicht selten in erheblicher Menge. Bisweilen kann man sie auch auf der Wasserfläche kleiner Wasseransammlungen auf den Fjelden erbeuten. Sie scheint schon aufzutreten, bevor die Schneemassen im Anfang des Sommers auf den Gipfeln geschmolzen sind. Es liegen mir nämlich mehrere aus dem Fjelde Sallatunturi schon im 16 Juni (1898) an der Wasserfläche eines kleinen Tümpels nahe an der Grenze des schmelzenden Schnees von Herrn Mag. phil. A. Rantaniemi eingesammelte Ex. vor. So allgemein die Art auch auf den Gipfeln der Fjelde ist, findet man sie selten in der Waldregion, jedoch öfter in der *regio subalpina*. Auf dem Flachlande zwischen den Fjelden ist die Art von mir nur einmal (*Lim.*, nahe dem Fjelde Jousipaistamatunturi) spärlich beobachtet worden.

Es ist mir nicht geglückt, die Tiere springen zu sehen, sie bewegen sich nur langsam kriechend auf der Unterlage. Im Gegensatz zu *Anurophorus laricis*, mit welchem sie gesellschaftlich lebt, erkennt man sie äusserlich sehr leicht an dem schmäleren Hinterleibsende mit den gelblich schimmernden Analdornen. Durch Schütteln eines Moosbüschels über einen Bogen weisses Papier lassen sich die Tiere bequem mit einem Pinselchen fangen. Im Leben sind sie glänzend blau gefärbt. Das Pigment verändert sich sehr wenig in Alcohol und auch in Kalilauge ist es schwer zu zerstören.

Diese Fjeldenart ist in Finland bisher nur aus zwei Provinzen, nämlich Kemi- und Imandra-Lappmark bekannt. Da sie aber von mir fast auf allen Fjelden, welche ich bestiegen habe, angetroffen wurde, dürfte man sie wohl als allgemein im Lappmarken ansehen können. Südlich vom Polarkreis ist sie bei uns bis dato nicht beobachtet worden.

Fundstellen:

Lkem.: *Kuolajärvi:* Sallatunturi, Sotitunturi, Airistunturi, Sorsatunturi, Jungoiva; *Kittilä:* Kätkätunturi, Lommoltunturi, Pallastunturit; *Muonionniska:* Olostunturi, Keimiötunturi.

Lim.: Säptiroaivis, Vainoaivis, Jousipaistamatunturi, Kymätunturi, Kaitatunturit, Tschuinatundra[1]), Krestovatundra u. s. w.

Weitere Verbreitung: Schweden (Jämtland: Åreskutan; Bohuslän). Norwegen (Trondhjem; Dovrefjeld; Bergen). Spitzbergen, Bäreninsel.

2. Gen. **Anurophorus** (Nic.).

Syn. 1841. *Anurophorus* Nicolet p. 52 (ad partem).
1842. *Adicranus* Bourlet, Rev. Zool. p. 20.*
1844. *Lipura* Gervais, Ins. Apt. T. III. p. 440 (ad partem)*.
1869. *Anurophorus* Tullberg p. 12.

Einzige Art:

55. *Anurophorus laricis* Nic.
Taf. VIII. Fig. 27, 28.

Syn. 1841. *Anurophorus laricis* Nicolet p. 53. — 1869. *A. l.* Tullberg p. 13. — 1871. *A. l.* Tullberg p. 154. — 1872. *A. l.* Tullberg p. 53. Tafl. XII. 1, 2. — 1873. *Lipura corticina* Lubbock p. 191. Pl. XLV. — 1879. *L. c.* Parona p. 50. — 1880. *Anurophorus laricis* Reuter, Lina and O. M. p. 208. — 1882. *Lipura corticina* Tömösváry p. 125. — 1887. *Anurophorus laricis* Oudemans p. 98. — 1888. *A. l.* v. Dalla Torre p. 158. — 1890. *A. l.* Uzel p. 74. — 1891. *Lipura corticina* Parfitt p. 29. — 1893. *Bourletia laricis* MacGillivray p. 313. — 1893. *Anurophorus l.* Schött (a) p. 86. — 1895. *A. l.* Reuter (a) p. 33. — 1896. *A. l.* Schäffer (b) p. 164. — 1896. *A. l.* Lie-Pettersen p. 20. — 1897. *A. l.* Poppe et Schäffer p. 266. — 1899. *A. l.* Carl (a) p. 283. — 1899. *A. l.* Wahlgren (c) p. 185, 188, 189, 192. — 1899. *A. l.* Carpenter and Evans p. 257. — 1900. *A. l.* Schäffer (b) p. 240. — 1900. *A. l.* Willem (c) p. 6, 28. Pl. V. Fig. 4—10. — 1900. *A. l.* Absolon (f) p. 414. — 1900. *A. l.* Absolon (d) p. 215. Fig. 5—7. — 1901. *A. l.* Börner (b) p. 43. — 1901. *A. l.* Krausbauer p. 95. Fig. 97, 98. — 1901. *A. l.* Carl p. 246. Fig. 16. — 1902. *A. l.* Börner (a) p. 105. Fig. 12. — 1902. *A. l.* Schött p. 18. — 1902. *A. l.* Willem (b) p. 21—23. 1902. *A. l.* Becker p. 8. — 1903. *A. l.* Guthrie p. 98. Pl. XII. Figs. 1, 2. — 1903. *A. l.* Ågren p. 131. — 1904. *A. l.* Axelson p. 68. — 1904. Ågren (b) p. 14. Taf. I. Fig. 9. — 1905. *A. l.* Axelson (b) p. 29. — 1905. *A. l.* Becker (a) p. 7. — 1906. *A. l.* Wahlgren (b) p. 222. — 1906. *A. l.* Wahlgren (c) p. 19. — 1906. *A. l.* Axelson p. 11. — 1907. *A. l.* Carpenter (b) p. 54. — 1907. *A. l.* Lie-Pettersen p. 60. — 1908. *A. l.* Evans p. 197. — 1910. *A. l.* Collinge (b) p. 10. Figs 5, 6. — 1910. *A. l.* Collinge & Shoebotham p. 110. Figs 9, 10. — 1911. *A. l.* (Axelson) Linnaniemi p. 12.

Über den feineren Bau des letzten Antennengliedes finden sich in der Litteratur sehr widersprechende Angaben. Willem hat meines Wissens den Endkolben entdeckt und abgebildet (1900 Taf. V. Fig. 10). Er bezeichnet ihn als „un organe trilobé, probablement sensoriel". Absolon [1901 (d) p. 215. Fig. 6] und Börner [1902 (a) p. 109] sprechen von einem einfachen (nicht 3-lobigen!) und Ågren schliesslich von 2, einem oberen, annähernd kugeligen und einem unteren, zungenförmigen Sinneskolben. Nach genauer Untersuchung möchte ich mich nun der Ansicht des letztgenannten Verfassers anschliessen. Es sind deren wirklich 2 vorhanden, obgleich Börner auch noch später (1903

[1]) Der Fundort auf dem Gipfel von Tschuinatundra bei circa 900 m. ü. d. Meer ist der bei uns vertikal am höchsten liegende für diese Art.

p. 132) seine frühere Angabe wiederholt. Desgleichen kan ich Agrens Beobachtung bezüglich der Riechhaare, die am Ant. IV zahlreich vorkommen, bei finnischen Exemplaren feststellen. Es sei noch hinzugefügt, dass die Art ausserdem eine deutliche Subapikalpapille besitzt, deren Vorhandensein ich bei keinem Autor erwähnt finde.

Die Art erscheint bei uns schon zeitig im Frühling bei schneebedecktem Boden, bisweilen sogar ganz frei auf Schnee. So wurde sie von Herrn Dr. Alex. Luther am 16 April 1900 in Lojo, Lill-Ojamo (*Regio aboënsis*) auf dem Schnee, unter Haselnusssträuchern, in c:a 12 Exemplaren angetroffen. In den Wintersammlungen des verstorbenen Herrn Mag. Aulis Westerlund aus Kuopio befindet sich unter anderen Collembolen auch diese Art, im April 1897 erbeutet, unter abgefallenem Laub auf dem Abhang des Puijoberges und schliesslich ist sie einige Male auch von mir selbst im Winter bei den Städten Helsingfors und Sortavala meist geschützt zwischen Laub, Moos oder Rinde beobachtet worden. Eine echte Winterform ist sie demgemäss nicht.

Im Sommer findet man die Art an sehr verschiedenen Lokalitäten, am häufigsten vielleicht im Walde unter loser Rinde wie in Rindenspalten verschiedener Baumarten (Kiefer, Fichte, Eiche, Linde, Eberesche, Ahorn), zwischen Moos und Flechten (*Hypna*, *Dicrana* u. s. w.), besonders allgemein auf Felsen. Längs der Küste Südfinlands kommt sie sehr allgemein und zahlreich vor nicht nur unter Moos auf den Felsen, zwischen Flechten auf Steinen u. dgl. sondern auch auf der Wasserfläche kleiner Felsentümpel. Man trifft sie sogar in den äussersten Skären, wo sie eine der allgemeinsten Collembolenformen ist (vgl. Axelson 1905 b.). — In den mittleren Teilen des Landes vielleicht nicht so häufig, wird sie gegen Norden wieder häufiger. Es liegen mir circa 30 Proben dieser Art aus Lappmarken vor. Sie erscheint nicht nur auf dem Flachlande, sondern ebenso häufig, wenn nicht sogar öfter auf den Fjelden, wo sie auf den felsigen Gipfeln der Fjelde unter Moos und Flechten fast stets anzutreffen ist, oft gesellschaftlich mit der typischen Fjeldencollembole *Tetracanthella* (*Lkem.* Kätkätunturi, Olostunturi, Keimiötunturi, Pallastunturi, Lommoltunturi, Sotitunturi, Sorsatunturi, *LIm.* Tschuinatundra u. s. w.).

Tschuinatundra, bei circa 68° nördl. Br. ist der nördlichste bekannte Fundort auf dem Gebiete.

Weitere Verbreitung: Ganz Europa, Sibirien (nach Schött; nähere Angabe der Fundstelle fehlt!), Nordamerika.

3. Gen. **Isotomodes** Axels.-L:niemi.

Syn. 1903. *Isotoma* Axelson (a) p. 6 (ad partem).
1907. *Isotomodes* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Gattungsdiagnose: Körper sehr verlängert. Thorax I aussergewöhnlich lang. Abdomen V und VI abgekürzt und von einander undeutlich getrennt. After ventral gelegen. Haut gekörnelt. Haarkleid ungewimpert. Antennen 4-gliedrig, relativ weit nach vorn befestigt. Kopf schmal und niedrig. Mundteile kauend, wenig hervorragend. Antennalorgan III vorhanden, bestehend aus 2 Sinnesstäbchen, die beide in je einer, fast ringsum von dickem Chitinrand umränderten, tiefen Grube sitzen. Ant. IV mit Endkolben(?), Subapikalpapille und mehreren Riechhaaren. Postantennalorgan vorhanden,

gross, mit breit-elliptischem, von relativ schwacher Chitinleiste und mehreren Schutzborsten geschütztem Höcker. Empodialanhang vorhanden. Furca vorhanden, mit basal auffallend breitem Manubrium, nicht geringelten Dentes und deutlich abgesetzten Mucrones sowie 2 aussergewöhnlich stark entwickelten Hakenpaaren zwischen den Dentes. Ventraltubus kurz. Analdornen fehlen.

Schon bei der Aufstellung des einzigen einheimischen [1]) Vertreters dieser Gattung, welcher damals von mir zu der ungeteilten Gattung *Isotoma* Bourl. gerechnet wurde, sprach ich die Vermutung aus, dass mehrere Charaktere dieser Form auf eine abgesonderte Stellung unter den bis dahin bekannten Arten der Gattung *Isotoma* hindeuteten, und dass sie möglicherweise in Zukunft als Repräsentant einer neuen Gattung angesehen werden würde. Ich hatte indessen damals den für die Aufstellung einer neuen Gattung am meisten wiegenden Grund übersehen. Als einen solchen betrachte ich die sehr deutliche ventrale Lage des Afters, in welcher Hinsicht diese Gattung sich an *Cryptopygus* Willem und *Anurophorus* (Nic.), speziell an die erstere, anschliesst. Die Körpergestalt, die Form des Kopfes und der äussere Habitus der Mundteile, die aussergewöhnliche Länge des Prothorax, der eigentümliche, einzig in seiner Art dastehende Bau des Antennalorgans III, und schliesslich die abweichend gebaute Furca mit ihrem breiten, mit sehr starken Haken versehenen Manubrium [2]) und reduzierten, nicht geringelten Dentes bieten eine Fülle von Eigentümlichkeiten, von denen die meisten, meiner Ansicht nach, als Gattungscharaktere verwertet werden können. Ich habe die übrigen mir zur Verfügung stehenden *Isotominen* hinsichtlich der manubrialen Haken, welche bei *Isotomodes* so auffallend kräftig entwickelt sind, näher untersucht und gefunden, dass die Arten der Gattung *Folsomia* schon eine schwache Andeutung zu denselben besitzen, in welcher Hinsicht also die letztere die am nächsten stehende Gattung darstellt. *Folsomia* steht ihr auch in einigen anderen Hinsichten recht nahe, weicht indessen im Bau der letzten Segmente des Abdomens, sowie der fast ganz terminalen (jedenfalls nicht deutlich ventralen) Lage des Afters, im Bau des Antennalorgans III und der Furca beträchtlich ab. *Isotomodes* nimmt also gewissermassen eine vermittelnde Stellung zwischen *Folsomia* und *Cryptopygus* ein.

Einzige Art:

56. *Isotomodes productus* (Axels.).

Taf. I. Fig. 9. Taf. IX. Fig. 1—10.

Syn. 1903. *Isotoma elongata* Axelson (a) p. 6. (nec MacGillivray 1896). — 1906. *I. producta* Axelson p. 11. — 1907. *Isotomodes productus* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1911. *I. p.* Shoebotham p. 34.

Diagnose: Behaarung sonst relativ kurz, an allen Segmenten jedoch seitliche, an den Abdominalsegmenten ausserdem einige vertikale längere und stärkere Borsten. Die

[1]) Der rege tschechische Collembolenforscher Dr. Karl Absolon hat inzwischen (1907) in der bekannten mährischen Höhle Býčí Skala eine neue, durch blaue Pigmentierung und 2 + 2 Ommen charakterisierte Art: *I. diplophthalmus* Absolon gefunden.

[2]) Die Haken, obgleich basal an den Seiten der Dentes gelegen, gehören wohl eigentlich dem Manubrium an.

Borsten der 2 letzten verkürzten Segmente am längsten und stärksten und in zwei Querreihen angeordnet. Alle Borsten ungewimpert. Haut fein gekörnelt. Körpergestalt aussergewöhnlich langgestreckt (in Alkohol sind die Tiere oft dorsoventral bogenförmig gewölbt). Ende des Abdomens mit den letzten Segmenten einen schwachen Winkel bildend. Kopf recht schmal, auffallend lang und niedrig. Stirn flach gewölbt. Mundteile (seitlich gesehen) am Ende abgerundet, sehr wenig hervorgestreckt. Th. I sehr lang, gar nicht von II bedeckt. Th. I: II: III: Abd. I: II: III: IV: V + VI = 4: 6: 6: 5: 6: 6: 6: 4. Antennen recht lang, relativ dick, auf einer gliedartigen Erhebung sitzend, etwa um $^1/_4$ länger als die Kopfdiagonale. Ant. I: II: III: IV: = 2: 3: 3: 5. Ant. IV wahrscheinlich mit schwer sichtbarem Endkolben (ob fehlend?), mit Subapikalpapille und mehreren (bis 14) oben und aussen sitzenden Riechhaaren. Antennalorgan III bestehend aus 2 schräg liegenden Sinnesstäbchen [1]), die in je einer fast ringsum von einem Chitinrand umränderten, tiefen Grube sitzen (von oben gesehen ist das ganze einer Achtziffer nicht unähnlich). Postantennalorgan gross, mit breitelliptischem, nicht abgeschnürtem, von schwachem Chitinrand und mehreren Schutzborsten geschütztem Höcker. Ommen fehlen. Klaue ohne Zähne, mehr als doppelt so lang wie der schmale, unbezahnte, lanzettähnliche Empodialanhang. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, jedoch mit 2 abstehenden, etwas längeren Spitzborsten an der Basis. Praetarsus recht lang. Ventraltubus auffallend kurz, mit mehreren kurzen Borsten besetzt. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis und 1 Borste an dem vorn nicht besonders hervorragendem Corpus tenaculi. Abdomen III und IV etwa gleich lang, V und VI abgekürzt, von einander undeutlich abgetrennt, zusammen etwa $^2/_3$ von Abd. IV. Furca am Abd. IV befestigt, kurz, nicht bis zum Abd. II reichend, mit stark entwickeltem Manubrium. Dentes dünn und schlank, gleichbreit, parallel laufend oder sehr wenig konvergierend, etwa $^1/_2$ von der Länge des Manubriums, dorsal völlig glatt, nicht geringelt, leicht gekrümmt, basal und dorsal mit 2 Borsten, 1 starken, langen und 1 kürzeren, an der Ventralseite mit einer einzigen Borste distal nahe der Basis der Mucro. Innen an der Basis der Dentes je 1 Paar seitlicher, gekrümmter Haken, welche aussergewöhnlich stark entwickelt sind und dorsal zwischen den Dentes deutlich hervorragen. Mucrones etwa $^1/_4$ von Denslänge oder wenig darüber, 2-zähnig, mit grossen, an der Spitze leicht gebogenen Zähnen [erinnert stark an den Mucro von *Folsomia fimetaria* (Tullb.)]. Farbe weiss oder gelblich. Länge c:a 1 mm.

Ist eine grosse Seltenheit auf dem Gebiete. Gehört zu der unter Steinen in feuchtem Humusboden vorkommenden artenarmen Fauna und lebt anscheinend sehr tief in der Erde. Ihre langgestreckte Körpergestalt ist wohl ähnlich wie bei den *Tullbergien* als Anpassungserscheinung an das Leben unter Steinen zu deuten.

Scheint ein südlicher Vertreter unserer Collembolenfauna zu sein.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, beim Wege unter Steinen. 2. VII. 03. 7 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, an einem Wohnhaus im Humusboden unter Steinen. 23. VI. 02. 3 Ex.

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands, England.

[1]) Über die Form des tief sitzenden Sinnesstäbchens versuchte ich vergeblich Klarheit zu gewinnen.

4. Gen. **Folsomia** Willem.

Syn. 1871. *Isotoma* Tullberg p. 150 (ad partem).
1902. *Folsomia* Willem 1902 (c) p. 280.

Da wir keine vollständige Diagnose von der Gattung besitzen, will ich hier eine solche folgen lassen:

Diagnose: Körpergestalt *Isotoma*-artig. Antennen viergliedrig. Ant. IV mit einfachem Endkolben. Subapikalpapille, meist mit Riechhaaren. Antennalorgan III vorhanden, bestehend aus 2 schräg gestellten, meist von gemeinsamer, niedriger Hautfalte geschützten Sinnesstäbchen. Mundteile normal, kauend. Ommen vorhanden oder fehlend. Postantennalorgan vorhanden. Empodialanhang vorhanden. Furca vorhanden, mit deutlich abgegliedertem Mucro. Abdominalsegmente IV—VI fast gänzlich verschmolzen. After fast terminal gelegen, Porus analis schräg nach hinten gerichtet. Pigment meist schwach entwickelt. Behaarung einfach, sehr selten schwach einseitig gewimpert.

Übersicht der Arten:

1. Ommen vorhanden (Pigment jedoch bisweilen fehlend) 2
1 a. Ommen fehlen 3

2. Ommen 3 jederseits: 2 vordere, dicht nebeneinander und 1 hintere, weiter entfernt. Färbung grau bis grauschwarz, mit hellen unpigmentierten Flecken. Länge bis 2.1 mm. ***F. sexoculata*** (Tullb.).

2 a. Ommen 2 jederseits: 1 vordere, grössere und 1 hintere, kleinere, weiter entfernt. Färbung schmutzig grau mit unregelmässig zusammengehäuftem Pigment, selten ganz weiss (var. *pallida* Axels.) oder sogar die Ommen pigmentlos (var. *anophthalma* Axels). Länge bis 1.3 mm. ***F. quadrioculata*** (Tullb.).

2 b. Ommen 1 jederseits hinter dem oberen Rand des Postantennalorgans. Ant. IV mit deutlichen Riechhaaren. Färbung schmutzig weissgrau bis weiss. Länge c:a 1 mm. ***F. diplophthalma*** (Axels.).

3. Mucro mit 2 Zähnen. Riechhaare am Ant. IV, wenn vorhanden, wenig vom Spitzborstentypus abweichend. Färbung weiss. Länge c:a 1—1.5 mm. (var. *caldaria* bis 3 mm). ***F. fimetaria*** (L. Tullb.).

3 a. Mucro mit 3 Zähnen, Anteapikal- und Proximalzahn hinter einander sitzend. Riechhaare am Ant. IV deutlich. Färbung weiss. Länge bis 1.3 mm. ***F. fimetarioides*** (Axels.).

57. *Folsomia sexoculata* (Tullb.).

Syn. 1871. *Isotoma sexoculata* Tullberg p. 152. — 1872. *I. s.* Tullberg p. 48. — 1893. *I. s.* Schött (a) p. 74. Taf. VI. Fig. 38, 39. — 1896. *I. s.* Schäffer (b) p. 183. — 1896. *I. s.* Lie-Pettersen p. 18. — 1900. *I. s.* Wahlgren (a) p. 356, 367. — 1904. *I. s.* Carpenter and Evans p. 216. Pl. IV. Figs. 1—4. — 1905. *I. (Folsomia) s.* Axelson (b) p. 29. — 1906. *I. s.* Wahlgren (c) p. 23. — 1907. *I. s.* Lie-Pettersen p. 61. — 1911. *Folsomia s.* (Axelson) Linnaniemi p. 14.

Weil wir keine ausführliche Diagnose über diese Art besitzen, will ich hier eine solche beifügen:

Diagnose: Körperform breit, dick. Behaarung verhältnissmässig kurz, dicht, ziemlich anliegend [deutlich kürzer als bei *F. quadrioculata* (Tullb.)]. An I—IV Abdominalsegmenten 4 kurze an den Abd. V und VI mehrere, minder längere, abstehende Borsten. Alle Borsten einfach. Antennen von der Länge der Kopfdiagonale, auf einer Erhebung am Kopfe sitzend („Antennenbasis"). Ant. I: II: III: IV = 2: 4: 3.5: 7.5. Antennalorgan III typisch. Ant. IV an der Spitze mit einem deutlichen, abgerundeten Hügelchen (Sinneskolben?), einer Subapikalpapille und mehreren langen Riechhaaren. Postantennalorgan mit langem, sehr schmalem, gebogenem, bisweilen eingeschnürtem Höcker. Ommen 3 jederseits auf verschiedenen schwarzen Flecken, 2 vordere neben einander und 1 hintere, entfernt von diesen. Klaue ziemlich gross, ohne Innenzahn, jedoch mit kleinen Lateralzähnen. Empodialanhang lanzettähnlich zugespitzt, mit einer kurzen, einwärtsgekrümmten, haarförmigen Borste am Ende (c:a $^1/_4$ von der Länge des ganzen Anhangs), ungefähr von der halben Länge der Klauenventralkante. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Abdomen IV—VI fast ohne Grenze in einander verschmolzen, bisweilen Abd. IV und V durch eine feine Linie getrennt. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1 Borste am Corpus. Furca fast bis zu dem Vorderrand des Abd. II reichend. Manubrium ziemlich schlank, mit einer starken Ventralborste am Ende und mehreren feineren Dorsalborsten. Dentes gegen das Ende verschmälert, etwa 1 $^1/_5$ mal so lang, seltener ebenso lang wie Manubrium, mit mehreren sowohl ventralen als dorsalen Borsten, dorsal geringelt; die Ringelung schon ziemlich entfernt von dem Mucro aufhörend. Mucro von ansehnlicher Grösse, etwa $^1/_6$ von der Denslänge, mit zwei Zähnen, ohne Subapikalborste. Manubrium: Dens: Mucro = 5: 5—6: 1. Färbung grau oder schwarzgrau, mit hellen unpigmentierten Segmentgrenzen und abgerundeten Flecken am Kopfe und an den Seiten aller Segmente (am zahlreichsten am Th. II und III sowie Abd. IV). Länge bis 2.1 mm.

Beim Vergleich mit der am nächsten stehenden *F. quadrioculata* fällt der Unterschied in der Anzahl der Ommen nicht sofort ins Auge, weil die beiden vorderen Ommen bei *F. sexoculata* mit ihren Pigmentflecken mit einander fast verschmolzen sind. In KOH ist es doch leicht die neben einander stehenden Ommen wahrzunehmen. Die genannten Arten sind jedoch äusserlich viel leichter von einander durch die verschiedene Färbung und Behaarung zu unterscheiden, sowie auch am häufigsten durch die Länge der Dentes, welche bei *F. sexoculata* in der Regel länger, bei *F. quadrioculata* aber meist kürzer als Manubrium ist. Bei beiden Arten konnte ich eine deutliche Antennenbasis, auf welcher die Antenne sitzt, wahrnehmen. In dieser Hinsicht erinnern sie an den *Isotomodes productus*, nur mit dem Unterschied, dass die Antennenbasis bei der letzteren viel deutlicher hervortritt. — Was die Färbung dieser Art anbetrifft, so widersprechen auch meine [1]) Beobachtungen der Angabe Tullbergs, dass sie schwarzbraun sei. Es liegen mir zahlreiche Exemplare der Art vor und sind sie alle heller oder dunkler grau mit hellen Segmenträndern und mehreren weissen Flecken am Kopfe sowie an den Seiten der Segmente.

[1]) Die Angabe Tullbergs ist schon von Schäffer [1896 (b) p. 183] berichtigt jedoch nicht aus der Bestimmungstabelle fortgelassen worden.

In unserer Collembolenfauna giebt es wenige so typische litorale Formen, wie diese Art. Sie kommt ausschliesslich am Meere unter aufgeworfenem Tang, feuchten Steinen und Holzstücken nahe dem Wasserrande vor, und ist bei uns als ziemlich selten anzusehen, tritt jedoch bisweilen in grosser Menge auf. Die Verbreitung der Art scheint nicht gross zu sein. Sie ist von mir längs der Küste des Finnischen Meerbusens gegen Osten zu nur bis Helsingfors und an der Küste des Bottnischen Meerbusens nur bei der Stadt Pori (Björneborg) gefunden worden.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, am Ufer des Meeres unter Tang. 1. VII. 03. 2 Ex.
„ „ „ „ „ „ „ „ Holz. 2. VII. 03. 7 Ex.
„ „ „ „ „ „ „ „ Pflanzenresten. 2. VII. 03. c:a 12 Ex.
N.: Helsingfors, Seurasaari, unter *Fucus* am Meeresufer. 22. IX. 01. und mehrmals im Mai 03. Viele Ex.
„ Tvärminne, Långholmen, unter Steinen am Meeresufer. 4. VII. 04. 3 Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, am Ufer des Meeres unter Steinen und Holz. 5 & 6. IX. 02. c:a 50 Ex.

Weitere Verbreitung[1]): Schweden, Norwegen, Norddeutschland (bei Hamburg), Schottland, Ostgrönland und Jan Mayen.

58. *Folsomia quadrioculata* (Tullb.).
Taf. IX. Fig. 11.

Syn. 1871. *Isotoma quadrioculata* Tullberg p. 152. — 1872. *I. q.* Tullberg p. 48. T. IX. fig. 25—31. — 1876. *I. q.* Tullberg p. 36. — 1890. *I. q.* Uzel p. 66. — 1891. *I. q.* Moniez (b) p. 70. — 1891. *I. q.* MacGillivray p. 274. — 1893. *I. q.* Schött (a) p. 74. — 1895. *I. q.* Reuter (a) p. 28. — 1896. *I. q.* MacGillivray p. 58. — 1896. *I. q.* Schäffer (b) p. 183. Taf. III. Fig. 71. — 1896. *I. q.* Lie-Pettersen p. 18. — 1896. *I. q.* Meinert p. 170. — 1897. *I. q.* Poppe und Schäffer p. 268. — 1898. *I. q.* Schtscherbakow (a) p. 58; (b) p. 12. — 1898. *I. q.* Jacobson p. 30, 47. — 1898. *I. q.* Lubbock p. 619. — 1898. *I. q.* Lie-Pettersen p. 13. — 1899. *I. q.* Carl (a) p. 310. — 1899. *I. q.* Wahlgren (a) p. 338, 340. — 1900. *I. q.* Schäffer (a) p. 255. — 1900. *I. q.* Schäffer (b) p. 248. — 1900. *I. q.* Skorikow p. 206. Tab. V. Fig. 17. — 1900. *I. q.* Wahlgren (a) p. 367. — 1900. *I. q.* Wahlgren (b) p. 5. — 1901. *I. q.* Börner (b) p. 45. — 1901. *I. q.* Krausbauer p. 68. — 1901. *I. q.* Carl p. 261. — 1902. *I. q.* Schött p. 21. — 1902. *I. q.* Becker p. 9. — 1903. *I. q.* Guthrie p. 65. Pl. X. Figs 7, 8. — 1903. *I. q.* Ågren p. 143. — 1903. *I. q.* Diem p. 129. — 1904. *I. q.* Axelson p. 69. — 1904. *I. q.* Ågren (b) p. 21. — 1905. *I. (Folsomia) q.* Axelson (b) p. 29. — 1906. *I. q.* Wahlgren (b) p. 222. — 1906. *I. q.* Wahlgren (c) p. 23. — 1906. *I. q.* Axelson p. 12. — 1907. *I. q.* Lie-Pettersen p. 60. — 1908. *I. q.* Evans p. 199. — 1909. *Folsomia q.* (Axelson) Linnaniemi p. 13. — 1910. *F. q.* Bagnall p. 7. — 1910. *F. q.* Collinge et Shoebotham p. 110. — 1911. *F. q.* (Axelson) Linnaniemi p. 12.

Ergänzung der Diagnose: Antennalorgan III vorhanden, typisch. Ant. IV mit Subapikalpapille, Endkolben und mehreren, sehr borstenähnlichen Riechhaaren. Pigment (auch der Augenpigment) bisweilen gänzlich fehlend.

Meine jetzige Auffassung von dem systematischen Verhältnis der von mir früher (1902) als selbständige Arten aufgestellten *Isotoma diplophthalma* und *I. anophthalma* zu dieser Art, ist in meinen letzten Aufsätzen (1909 u. 1911) näher begründet, warum ich nur darauf hinweisen möchte. Obwohl *I. diplophthalma* also am besten als eine

[1]) Carpenter and Evans geben an, die Art sei von Schtscherbakow in Russland gefunden, ich finde jedoch die Angabe in den Arbeiten des genannten Verfassers nicht erwähnt.

selbständige Art anzusehen ist, besitzen wir von der vorliegenden Art dennoch eine recht hübsche Variationsreihe, in welcher die stufenweise geschehende Reduktion des Pigments schön hervortritt, und zwar f. principalis — var. *pallida* — var. *anophthalma*.

f. principalis.

Färbung schmutzig weissgrau bis grauschwarz. Pigment unregelmässig punktförmig in grösseren und kleineren Flecken verteilt. Die zwei Augenflecke beide schwarz pigmentiert. Behaarung besonders lang.

Ist eine unserer allerhäufigsten Collembolenformen und eine der am meisten typischen Ubiquisten. Man erbeutet sie ebenso häufig im Humusboden der Wohnstätten wie in der Moosdecke (sowohl zwischen *Hypna* als *Sphagna*) oder unter Laub in Wäldern und sogar in Sümpfen, kaum seltener am Meeresufer unter Tang, Holz und Steinen oder zwischen Baumrinde im Walde. Auf den lappländischen Fjelden ist die Art desgleichen eine der häufigsten Erscheinungen und geht überall bis zu ihren Spitzen. Ausser im Freien häufig auch innen in Warmhäusern, besonders in Treibhäusern. Die Art ist leicht erkennbar durch ihre breite Körpergestalt, ihre charakteristische schmutziggraue Färbung und ihre langsamen Bewegungen. Einmal aufgeregt, springt sie mit ihrer kurzen Furca recht hoch und schnell.

Überwintert in erwachsenem Zustande und erwacht dann und wann an milden Wintertagen zum Leben, erscheint aber nie auf Schnee, sondern liegt geschützt zwischen Laub oder in der Moosdecke des Waldes.

Verbreitet über das ganze Gebiet und bekannt schon aus 21 Provinzen (über 100 Fundorten in c:a 275 Proben).

var. ***pallida*** AXELS.

Syn. 1905. *Isotoma quadrioculata* var. *pallida* AXELSON (a) p. 791. — 1905. *I. (Folsomia) q.* v. *p.* AXELSON (b) p. 29.

Sonst ganz weiss, nur die zwei Augenflecke schwarz pigmentiert. Übrigens wie die Hauptform. — Nur einmal zusammen mit der Hauptform angetroffen.

Fundstelle:

N.: Tvärminne, nahe bei der Zool. Station, unter Tang am Meeresufer. VII. 04.

var. ***anophthalma*** (AXELS.).

Taf. IX. Fig. 17, 18.

Syn. 1902. *Isotoma anophthalma* AXELSON p. 106. — 1904. *I. a.* AXELSON p. 69. — 1909. *Folsomia quadrioculata* var. *anophthalma* (AXELSON) LINNANIEMI p. 14.

Färbung weiss, ohne jegliches Pigment. Die beiden Ommen vorhanden, jedoch gänzlich unpigmentiert. Sonst wie die Hauptform.

So häufig die hellen Farbenvarietäten, mit schwächerer Pigmentbildung auf dem Körper auch sind, so haben wir unter den Collembolen meines Wissens nur eine einzige

Art, *Xenylla grisea* Axels., von welcher eine der var. *anophthalma* entsprechende, weiss gefärbte Varietät mit gänzlich fehlendem Augenpigment, var. *decolor* Axels. (1904 p. 69) bekannt ist.

Es wäre intressant zu erfahren, ob die unpigmentierten Ommen noch als Sehorgan fungieren, in welchem Falle wir es mit einer albinos-Form zu tun hätten, oder ob sie möglicherweise gänzlich funktionsunfähig sind, und wir also eine blinde Form vor uns hätten. In letzterem Falle könnte es jedoch in Rede gestellt werden, ob die Formen nicht richtiger als selbständige Spezies aufgefasst werden müssten. Leider hatte ich weder zureichendes Material noch Zeit übrig für die Anfertigung von Schnittserien von dieser Form. Hoffentlich wird diese Frage in Zukunft befriedigend gelöst werden, nachdem mehr Material gefunden worden ist. Es ist zu vermuten, dass die var. *anophthalma* eine grosse Verbreitung hat und künftighin noch an mehreren Stellen ausserhalb unseres Gebietes gefunden werden wird, da die Hauptform von *F. quadrioculata* so weit verbreitet ist.

Fundstellen:

Kar. keret.: Koutajärvi-See, Kananen, unter Holzstücken auf einer feuchten Wiese. 6. IX. 01. 1 Ex.
Ob.: Turtola, Pello, unter einem Baumstamm in der Nähe eines bebauten Platzes. 8. VIII. 03. 1 Ex.
Ok.: Paltamo, Kajaani, nahe an bebautem Platz unter Holzstücken. 27. VII. 02. 1 Ex.
Kb.: Joensuu, auf einem Hofe unter Holz. 22. V. 02. 5 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, unter Moos. 7. IX. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Arktische Region, Nord- und Mitteleuropa, Nordamerika; var. *anophthalma:* Norwegen, Halbinsel Kanin; var. *pallida:* ausserhalb Finlands nicht bekannt.

59. *Folsomia diplophthalma* (Axels.).

Taf. I. Fig. 12. Taf. IX. Fig. 12—16.

Syn. 1902. *Isotoma diplophthalma* Axelson p. 106. — 1906. *I. cacuminum* Wahlgren (c) p. 23. — 1907. *Folsomia quadrioculata* var. *diplophthalma* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. p. 129. — 1909. *Isotoma binoculata* Collinge et Shoebotham p. 88. — 1909. *Fols. quadrioc.* var. *diplophth.* (Axelson) Linnaniemi p. 13. — 1911. *F. q.* var. *d.* Collinge et Shoebotham p. 110. — 1911. *F. diplophthalma* (Axelson) Linnaniemi p. 13.

Diagnose: Behaarung dicht, aber kurz. Auf allen Abdominalsegmenten ausserdem einige abstehende, längere Borsten, welche gegen das Ende des Abdomens noch länger werden. Alle Borsten ungewimpert. Antennen etwa von der Länge der Kopfdiagonale oder nur wenig länger. Ant. I am kürzesten, II unbedeutend länger als III, IV am längsten, kaum so lang als II und III zusammen. Ant. IV mit Endkolben, Subapikalpapille und einigen (bis 8) deutlichen Riechhaaren. Antennalorgan III typisch. Postantennalorgan mit einem sehr langen und schmalen, nach den Enden hin abgerundeten Höcker. Ommen 1 jederseits, als ein kleiner schwarzer Punkt dicht hinter dem oberen Rand des Postantennalorgans. Klaue ohne Zähne. Empodialanhang etwa $^1/_2$ von der Klauenventralkante. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Abdomen IV—VI fast ohne Grenze mit einander verschmolzen. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1 Borste am Corpus. Furca kurz. Dentes etwas kürzer, ebenso lang oder sogar etwas länger als Manubrium, an ihrer Basis sehr undeutlich geringelt. Das Hakenpaar basal zwischen den Dentes recht deutlich wahrnehmbar.

Mucrones 2-zähnig, ähnlich gebaut wie bei *F. 4-oculata*, *F. fimetaria* und *F. sexoculata*, ohne Subapikalborste. Färbung schmutzig weissgrau, Pigment dann ganz wie bei *F. 4-oculata* zu grösseren und kleineren Haufen unregelmässig verteilt, bisweilen ganz weiss. Länge c:a 1 mm.

Wie aus der Diagnose erhellt, steht die Art der vorigen ausserordentlich nahe. Wenn meine Beobachtung, dass die hintere Ommatidie gänzlich fehlt, was wohl nur durch Schnittserien definitiv festgestellt werden kann, richtig ist, dann muss doch wohl diese Form, trotz der nahen Verwandtschaft als eine besondere Spezies aufgefasst werden. Für die letztere Ansicht spricht auch das Vorhandensein von deutlichen Riechhaaren, die bei der typischen *F. 4-oculata* sehr schwer von Spitzborsten zu unterscheiden sind.

In welcher verwandtschaftlicher Beziehung die hochnordische *Isotoma binoculata* Wahlgr. zu dieser Art steht, ist schwer zu sagen, so lange wir nichts Näheres über die hintersten Abdominalsegmente, ob sie verschmolzen oder abgetrennt sind, desgleichen nichts über den Bau der Ant. IV wissen. Auch im Falle, dass sie eine *Folsomia* ist, unterscheidet sie sich von unserer Form durch die aussergewöhnliche Länge des letzten Antennengliedes und die Form des Postantennalorgans. Dass die Arten nicht zusammenfallen, darauf deutet auch die Aufstellung von *I. cacuminum* Wahlgr. hin, die mit unserer Art identisch sein muss.

Diese Form tritt vereinzelt oder spärlich, teils zusammen mit der vorigen, teils allein an ähnlichen Lokalitäten wie diese auf. Wie aus dem folgenden Verzeichnis ihrer Fundstellen zu ersehen ist, stammen fast alle Funde aus dem nördlichen Finland her, so dass wir also in der Art einen nördlichen Vertreter unserer Collembolenfauna haben.

Fundstellen:

Im.: Kouterojärvi-See, unter Holzstücken nahe einer Wohnung, 29. VIII. 01. 2 Ex.
Kar. keret.: Knjäsha, am Ufer des Meeres unter Holz. 4. IX. 01. 1 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, unter Holzstücken, Baumstämmen und deren Rinde. VII. 03. 9 Ex.
„ „ auf dem Gipfel des Fjeldes Kätkätunturi unter Flechten und Moosen. 23. VII. 03. 1 Ex.
„ „ „ „ Fjelde Pallastunturi, reg. subalp., zwischen der Rinde eines Birkenstumpfes. 27. VII. 03. 1 Ex.
„ Kolari, Sieppijärvi, auf einem Hofe unter verfaulenden Holzstücken. 4. VIII. 03. 1 Ex.
„ „ Kirchdorf, „ „ „ 4 & 5. VIII. 03. 3 Ex.
Ob.: Ylitornio, Kirchdorf, unter einem Baumstamme auf dem Boden eines Grabens. 11. VIII. 03. 2 Ex.
„ „ „ zwischen *Hypnum*-Moos an einem Waldabhang. 12. VIII. 03. 1 Ex.
„ Kemi, Liedakkala, Rantaniemi, unter Holzrinde. 9. VIII. 02. 2 Ex.
Ta.: Tampere, unter einem Blumentopf in einem Treibhause. 16. IX. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Nordschweden, Norwegen, England.

60. *Folsomia fimetaria* (L. Tullb.)

Syn. 1758. *Podura fimetaria* Linné, Syst. Nat. Ed. X. P. I. p. 609. * — 1871. *Isotoma alba* Tullberg p. 152. — 1872. *I. fimetaria* Tullberg p. 48. T. IX. fig. 32—33. — 1876. *I. f.* Tullberg p. 37. — 1890. *I. f.* Uzel p. 66. — 1891. *I. f.* Reuter (c) p. 249. — 1891. *I. f.* MacGillivray p. 273. — 1893. *I. f.* Schött (a) p. 75. — 1895. *I. f.* Reuter (a) p. 28. — 1896. *I. f.* MacGillivray p. 58. — 1896. *I. f.* Schäffer (b) p. 183. — 1896. *I. f.* Schött (a) p. 184. — 1896. *I. f.* Lie-Pettersen p. 18. — 1896. *I. f.* Meinert p. 169. — 1897. *I. f.* Poppe und Schäffer p. 268. — 1898. *I. f.* Schtscherbakow (a) p. 58; (b) p. 12. — 1898. *I. f.* Jacobson p. 47. — 1898. *I. f.* Lie-Pettersen p. 13. — 1899. *I. f.* Carl (a) p. 310.

Taf. 9. Fig. 43, 44. — 1899. *I. f.* Schtscherbakow (a) p. 47. — 1899. *I. f.* Carpenter and Evans p. 251. Pl. VIII. Figs. 3, 4. — 1900. *I. f.* Carpenter p. 274. — 1900. *I. f.* Schäffer (b) p. 247. — 1900. *I. fimetaria* Wahlgren (a) p. 356, 368. — 1901. *I. fimetaria* Börner (b) p. 46. — 1901. *I. f.* Krausbauer p. 68. — 1902. *I. f.* Folsom (b) p. 92. Pl. VII. figs. 37—39. — 1902. *I. f.* Folsom (c) p. 364. Pl. IV. figs 1, 2. — 1902. *I. f.* Schött p. 21. — 1902. *Folsomia candida* Willem (c) p. 280. — 1902. *Isotoma splendens* Becker p. 9. Fig. 14. — 1903. *I. fimetaria* Guthrie p. 64. Pl. X. figs. 5, 6. — 1903. *I. f.* Ågren p. 143. — 1903. *I. f.* Diem p. 129. — 1904. *I. f.* Ågren (b) p. 21. — 1905. *Isotoma (Folsomia) fimetaria* Axelson (b) p. 29. — 1906. *I. fimetaria* Wahlgren (b) p. 223. — 1906. *I. f.* Wahlgren (c) p. 23. — 1906. *I. fimetaria* Axelson p. 11. — 1907. *I. f.* Lie-Pettersen p. 60. — 1910. *Folsomia fimetaria* Bagnall p. 8. — 1910. *F. f.* Collinge (b) p. 9. — 1910. *F. f.* Collinge et Shoebotham p. 109. — 1911. *F. f.* (Axelson) Linnaniemi p. 14.

Die ausführliche Diagnose Börners (1901) ist durch folgendes zu ergänzen:

Ant. IV mit Subapikalpapille und mehreren langen, spitzigen Riechhaaren [1]) sowie einem Endkolben. Antennalorgan III von typischem Bau. (Die abweichende Variation *caldaria* Axels. ist weiter unten näher beschrieben.)

Erscheint bei uns in folgenden 2 Formen:

f. principalis.

Behaarung nicht besonders lang, die längsten Rückenborsten kürzer oder ebenso lang wie $^1/_2$ der resp. Segmentlänge, nicht gewimpert. Antennen ebenso lang oder etwas kürzer als die Kopfdiagonale. Ant. IV dick, keulenförmig, meist kürzer als 2 · Ant. III. Furca kurz, höchstens bis zu Abd. II reichend. Dentes höchstens bis 2 mal so lang (gewöhnlich $1\,^1/_2$—$1\,^3/_4$ mal so lang) als Manubrium. Länge bis 1.5 mm.

Diese kleinere, mit ungewimperten Rückenborsten versehene Form — von mir als Hauptform aufgefasst — ist ohne Frage die häufigere und nur diese ist im Freien beobachtet worden.

Man trifft sie am sichersten unter allerlei Gegenständen wie Brettern, Balken (und deren Rinde), Steinen u. dgl. im Humusboden in der Nähe bebauter Plätze, selten zwischen Baumrinde, unter vermoderndem Laub im Walde oder unter Steinen am Meeresufer. — In unbewohnten Gegenden sucht man sie indessen vergebens. So kommt sie z. B. in den Dörfern der Kirchspiele Kuolajärvi, Kittilä, Muonionniska, Kolari, ziemlich häufig und zahlreich vor, ich habe sie sogar bei einer einsamen Fischerhütte am See Pallasjärvi unter Steinen gefunden, niemals ist sie jedoch in der Waldgegend, noch weniger auf den Fjelden von mir gefunden worden.

Ausser im Freien, sehr häufig innen in sowohl Wohn- als Treibhäusern in Blumentopferde lebend.

Verbreitet über fast das ganze untersuchte Gebiet und aus 19 Provinzen bekannt (55 Fundorten in c:a 150 Proben). Angaben über ihr Vorkommen fehlen nur aus den allernördlichsten Gegenden des Landes. Auch in Russisch Lappmarken fand ich — eigentümlich genug — die Art nicht. Am nördlichsten beobachtete ich sie im Kirchspiele Muonionniska in dem westlichen Kemi-Lappmark (bei c:a 68° n. Br.).

---

[1]) Alle übrigen einheimischen Arten der Gattung haben vom Spitzborstentypus deutlicher abweichende Riechhaare.

var. ***caldaria*** AXELS.
Taf. I. Fig. 11.

Syn. 1905. *Isotoma fimetaria* var. *caldaria* AXELSON (a) p. 790. — 1905. *I. (Folsomia) f.* v. *c.* AXELSON (b) p. 29.

Behaarung lang, die abstehenden Borsten bis $^3/_4$ von der Segmentlänge, an ihrem distalen Teil schwach aber deutlich einseitig gewimpert (serrat). Antennen stets länger als die Kopfdiagonale (8: 7). Ant. IV schlank, mit parallelen Rändern, so lang wie 2 · Ant. III oder ein wenig darüber. Furca stets das Abd. I erreichend, bisweilen fast zum Ventraltubus reichend. Dentes lang, bis $2\,^1/_2$ mal länger als Manubrium. Länge bis 3 mm.

Wie ich schon bei der Aufstellung dieser Form bemerkte, war ich anfangs geneigt, sie als Vertreter einer neuen Art aufzufassen. Da sie aber durch Zwischenformen in die Hauptform übergeht, scheint es mir jetzt richtiger zu sein, sie für eine Varietät zu halten. Die Differenzen sind ja meist relativ und auch die Wimperung tritt schwach, sowie nur an den längeren Borsten auf.

Ist bisher nur in Wohnhäusern unter Blumentöpfen wahrgenommen worden und typische Exemplare liegen bloss aus zwei Fundorten vor.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Zool. Station, unter Blumentöpfen. VII. 04. Wenige Ex.
Ta.: Tampere „ „ Wenige Ex. E. Bergroth.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Nord- und Mitteleuropa, Nordwest-Sibirien, Weisse Insel, Grönland, Spitzbergen, Franz-Joseph Land, Nordamerika. Var. *caldaria* ist ausserhalb Finlands noch nicht beobachtet worden.

61. ***Folsomia fimetarioides*** (AXELS.).
Taf. I. Fig. 10. Taf. IX. Fig. 19—22.

Syn. 1903. *Isotoma fimetarioides* AXELSON (a) p. 8. — 1906. *I. f.* AXELSON p. 12.

Meine vorläufige Diagnose dieser Art ist in einigen Punkten zu berichtigen und zu ergänzen und lautet die Diagnose nunmehr folgendermassen:

Diagnose: Behaarung verhältnissmässig lang und grob, an allen Abdominalsegmenten ausserdem 4 vertikale, abstehende, auf den zwei letzten mehrere, noch längere und stärkere Borsten. Alle Borsten ungewimpert. Antennen dicht behaart, annähernd von der Länge der Kopfdiagonale. Ant. I: II: III: IV = 8: 12: 12: 24. Antennalorgan III typisch. Ant. IV mit einigen (bis 10) ziemlich langen, plumpen, gebogenen Riechhaaren, einer Subapikalpapille und einem hügelförmigen Sinneskolben an ihrer Spitze. Postantennalorgan nicht gekniet, lang, schmal, doppelt contouriert. Ommen fehlen. Klaue mehr als doppelt so lang wie Empodialanhang, beide anscheinend ohne sowohl Innen- als Lateralzähne. Empodialanhang mit schmaler Innenlamelle und deutlicher Rippenbildung. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Nahe am distalen Ende der Tibiotarsen findet sich an allen Beinpaaren ein schwacher Einschnitt, besonders deutlich an der Vorderseite der Beine (Tarsushalbring). Abdomen IV—VI mit einander fast vollständig verwachsen. Die Seg-

mentgrenzen jedoch bisweilen in Kalilauge undeutlich wahrzunehmen. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1 Borste am Corpus. Furca nicht ganz bis zum Ventraltubus, stets aber bis zum Hinterrande von Abd. I reichend, scheint an der Grenze von Abd. IV und V befestigt zu sein, ist aber in Wirklichkeit hinten am Abd. IV inseriert. Manubrium ziemlich kurz mit 2—3 ventralen, anliegenden und mehreren dorsalen, abstehenden Borsten besetzt. Dentes bis c:a 2 mal so lang wie Manubrium, allmählich verschmälert, am Ende etwas aufwärts gebogen, dorsal dicht geringelt, die Ringelung jedoch ziemlich entfernt vom Mucro aufhörend. Subapikalborste vorhanden, die Spitze des Mucro nicht erreichend. Mucrones verhältnissmässig gross, mit 3 Zähnen und bisweilen mit einer Andeutung eines 4:ten. Apikalzahn lang, schlank, annähernd von gleicher Grösse, wie der Anteapikalzahn Proximalzahn nur unbedeutend kleiner. Färbung weiss oder gelblich. Länge der Tiere bis 1.3 mm.

Diese Art ist in ihrem äusseren Habitus der allgemeinen *F. fimetaria* (L. Tullb.) so täuschend ähnlich, dass ich sie mit dem Namen *F. fimetarioides* benannt habe. Sie stehen auch offenbar in sehr naher verwandtschaftlicher Beziehung zu einander, sind aber dennoch zwei gute Arten, eigentlich nur [1]) durch den verschiedenen Bau der Mucrones von einander unterschieden. Durch die Dreizahl der Zähne weicht die vorliegende Art von allen übrigen bisher bekannten Arten der Gattung ab.

Lebt vorzugsweise in unseren Laub- und gemischten Wäldern, wo sie an feuchteren Stellen unter Moos (am meisten *Hypna* selten *Sphagna*) vorkommt. Bisweilen kann man sie auch unter Holzstücken sowie zwischen Baumrinde in alten Baumstümpfen antreffen. Sie gehört zu unseren selteneren Isotominen, was aber ihre Verbreitung in Finland anbelangt, scheint die Art wie die meisten Collembolen eine grosse Verbreitung zu haben. Sie ist von mir so nördlich wie bei Ylitornio, nur wenig südlich von dem Polarkreis angetroffen worden. Im Lappmarken fand ich die Art nicht. — Im allgemeinen kommt sie vereinzelt oder spärlich vor, einmal erbeutete ich aber bis c:a 100 Exemplare unter verfaulenden Holzspänen in einem Holzspänenhaufen.

Fundstellen:

Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, im Laubwalde zwischen Laub. 12. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ in einem gemischten Walde unter Moos und Laub. 10. VI. 02. 6 Ex.
„ „ „ „ „ „ Bachthal „ „ „ „ 13. VI. 02. 12 Ex.
„ „ „ „ in einem Holzspänenhaufen unter den Spänen und deren Rinde. 9 & 10. VI. 02. c:a 100 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, auf einem Sumpf zwischen *Sphagna*. 15. VI. 02. 1 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, zwischen *Hypna* und vermoderndem Laub. 7. IX. 02. 15 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlahti, Korkeakoski, in üppigem Laubwalde am Rand des Gefälles zwischen *Hypna*. 18. VII. 02. (in zwei Proben). 7 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, in einem gemischten Walde zwischen *Hypnum*-Moos. 21. VII. 02. 1 Ex.
„ „ „ nahe einer Wohnung unter verfaulenden Baumstämmen. 22. VII. 02. Einige Ex.
„ „ „ im Walde unter einem Holzstück. 24. VII. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf feuchter Wiese unter einem Balken. 25. VII. 02. 2 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, in einem Kiefernwalde in der Moosdecke (*Hypna* et *Dicrana*). 22. VIII. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, Nuasjärvi, am Fusse des Berges Naapurivaara unter einem Stein. 1. VIII. 02. 1 Ex.

---

[1]) Die Riechhaare sind bei *F. fimetarioides* ausserdem deutlicher als bei *F. fimetaria*.

Ob.: Utajärvi, Vaala, unter Holzstücken nahe einer Wohnung. 3. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ im Walde zwischen Moos *(Hypna)*. 3. VIII. 02. 2 Ex.
„ Oulu, Hietasaari, am Hafen unter Holzstücken. 12. VIII. 02. 3 Ex. (in 2 Proben).
„ Ylitornio, Kirchdorf, an einem Waldabhang unter Kiefernrinde. 12. VIII. 03. 1 Ex.
„ „ „ „ „ „ zwischen *Hypnum*-Moos. 12. VIII. 03. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands.

5. Gen. **Archisotoma** gen. nov.

Syn. 1877. *Isotoma* Packard p. 52 (ad partem).

Gattungsdiagnose [1]): Körpergestalt *Proisotoma*-artig. Kopf breit, niedrig. Stirn flach gewölbt. Antennen viergliedrig, etwas nach vorn gerückt. Ant. IV auffallend kurz, ebenso lang oder nur wenig länger als Ant. III, am Ende mit drei ungleich grossen sinneskolben-ähnlichen Gebilden; Subapikalpapille und Riechhaare(?) vorhanden. Antennalorgan III wie bei der Gattung *Proisotoma*. Mundteile normal, kauend, Schnauze verlängert. Ommen und Postantennalorgan vorhanden. Empodialanhang anscheinend nur 2-zipfelig, fast blattförmig. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, mit endwärts abgeschnürtem Tarsushalbring. Schenkel des III Beinpaares distal und aussen mit einer spitzigen dornartigen Hautemergenz. Abd. V und VI ganz oder fast ganz verschmolzen. Abd. IV unbedeutend länger als III. After terminal. Manubrium mit einem gliedartigen Stück vom Abdomen abgesetzt, gleichmässig dick, ventral nicht behaart. Dentes nicht geringelt, endwärts nicht verschmälert, mit vielen Borsten besetzt, ohne Subapikalborste. Mucro mit 3 grossen, rinnenförmig ausgehöhlten, klauenartigen Zähnen (1 apikalen, 2 seitlichen) von denen der äussere Seitenzahn aussen mit 2 basalen Borsten besetzt. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen aber ohne Borste an dem kegelförmigen, kräftig entwickelten Corpus. Haarkleid einfach, ungewimpert. An dem Genitalsegment 1 Paar sehr lange, äusserst feine, nackte Bothriotriche [2]).

Bei der Untersuchung der *Isotoma besselsi* Pack., die von mir 1907 zur Gattung *Proisotoma* — obgleich schon damals mit einigem Zweifel — gerechnet wurde, sind mir kürzlich zu den früher wahrgenommenen noch einige andere eigentümliche Charaktere in die Augen gefallen, die meiner Ansicht nach nicht als Artmerkmale angesehen werden dürfen. Erstens ist der fast blattartige Bau des Empodialanhangs zu erwähnen, in welcher Hinsicht diese Form im Gegensatz zu allen übrigen *Isotominen* steht, die dreizipfelige solche besitzen. Im Betreff dieses Charakters erinnert diese Gattung an *Actaletes* Giard, bei welchem der Empodialanhang jedoch noch deutlicher blattförmig zu sein scheint. Dann folgt der flache, breite Kopf, mit den kurzen Antennen, deren letztes

[1]) Wahrscheinlich wird diese Gattungsdiagnose modifiziert werden müssen, wenn erst mehrere hieher gehörige Arten entdeckt werden. Da zur Zeit nur eine Art bekannt ist, war es schwer zu entscheiden, welche Charaktere als Gattungsmerkmale aufzufassen sind.

[2]) Die Sinnesborsten (Bothriotriche) sind durch ihre aussergewöhnliche Länge sowie speciell dadurch dass sie auch an der Basis sehr dünn sind, von gewöhnlichen Spitzborsten leicht zu unterscheiden, die von dickerer Basis gegen die Spitze allmählich dünner werden. Dass sie nur an dem Genitalsegment vorkommen, ist sehr eigentümlich, ich suchte jedoch solche vergebens an den übrigen Segmenten.

Glied gleich lang oder kaum länger als Ant. III ist. Wie bekannt herrscht in der relativen Länge der 2 letzten Antennenglieder unter den *Isotominen* eine grosse Konstanz, indem das letzte Glied durchgehend länger, meist $1\,^1/_2$—2 mal so lang als der dritte ist. Dieses Charakter ist demgemäss bei der vorliegenden Form sehr auffallend und meines Erachtens als Gattungscharakter gut verwertbar. Von grösserer Bedeutung scheint mir indessen der feinere Bau des Ant. IV mit den merkwürdigen 3 sinneskolbenähnlichen Gebilden zu sein. Etwas dergleichen giebt es bei keinem Verwandten. Ob diese Gebilde als Sinnesorgane funktionieren, kann jedoch nur erst durch künftige anatomische Studien entschieden werden. Bei keiner typischen *Isotomine* sind früher abdominale Bothriotriche wahrgenommen worden. Dass es bei dieser Art deren — sonderbar genug jedoch nur 1 Paar am Abd. IV — giebt, ist ein Charakter von hohem systematischen Wert. Nackte Bothriotriche sind bis dato nur bei der Gattung *Axelsonia*, die von Börner deswegen zu den *Entomobryinen* zugeführt wurde, beobachtet worden (Börner 1907 p. 147). Eine besondere Stellung unter ihren Verwandten nimmt unsere Art auch in Bezug auf den Bau ihrer merkwürdig entwickelten Furca ein, deren ähnliches es nicht giebt. Schon ihre Insertion ist sofort ins Auge fallend, und die Mucrones mit ihren grossen, lamellösen Zähnen, von denen der aussenseitliche ausserdem mit 2 Borsten besetzt ist (an das Verhalten bei einigen *Sminthurides*-Arten erinnernd), sind von ganz abweichendem Bau. Nur bei *Actaletes* finden wir wieder etwas derartiges in der Familie. Bei keiner anderen *Isotomine* habe ich ferner solche Schenkeldorne gefunden, wie diese Form aussen und distal am III Beinpaar besitzt. Von nicht geringem Wert ist schliesslich, dass auf dem Corpus tenaculi die Borsten gänzlich fehlen. Es ist mir aus der Litteratur ein solcher Fall in dieser Unterfamilie nicht bekannt. Wenn man alle die erwähnten Merkmale in Betracht ziehts ist es meine, Erachtens völlig berechtigt diese Form zum Rang einer besonderen Gattung zu erheben. — Die nächsten Verwandten unter den *Isotominen* dürften zweifelsohne die *Proisotomen* und zwar die Arten *P. schötti* und *P. crassicauda* darstellen. Der deutliche Tarsushalbring und vor allem die Länge des vierten Abdominaltergits sowie der Bau der Dentes sprechen sehr dafür.

62. *Archisotoma besselsi* (Pack.) mihi.

Taf. IX. Fig. 35. Taf. X. Fig. 1—5.

Syn. 1877. *Isotoma besselsi* Packard p. 52. — ?1891. *I. pulchella* Moniez (b) p. 70. — 1891. *I. Besselsii* MacGillivray p. 273. — 1896. *I. B.* MacGillivray p. 52. — 1898. *I. besselsi* Jacobson p. 52. — 1899. *I. spitzbergenensis* Lubbock p. 616. Fig. 1—7. — 1899. *I. s.* Carpenter and Evans p. 252. Pl. VIII. Figs 5—8. — 1899. *I. arctica* Schtscherbakow (a) p. 47. Fig. A, B, C. — 1900. *I. besselsi* Schäffer (b) p. 248. — 1900. *I. janmayensis* Wahlgren (a) p. 354. Fig. 1—3. — 1901. *I. besselsi* Folsom (a) p. 162. — 1903. *I. Besselsii* Davenport p. 6. — 1905. *I. besselsi* Axelson (b) p. 30. — 1906. *I. b.* Wahlgren (d) p. 16. — 1907. *Proisotoma b.* (Axelson) Linnemi, Apteryg. Finl. I. — 1910. *P. b.* Bagnall p. 8. — 1911. *P. b.* (Axelson) Linnemi p. 14.

Diagnose: Körpergestalt ziemlich schlank. Behaarung kurz, an allen Segmenten jedoch einige längere, abstehende, vertikale Borsten, welche gegen das Ende des Abdomens recht lang sind. Am Abd. IV zwei sehr feine und lange, nackte Bothriotriche. Alle Borsten ungewimpert. Kopf breit, von der Seite gesehen auffallend lang und niedrig

Stirn flach gewölbt. Antennen von der Länge der Kopfdiagonale oder sehr unbedeutend länger. Ant. I: II: III: IV = 2: 5: 5: 5—6.5. Antennalorgan III wie bei den *Proisotomen*. Ant. IV mit drei deutlichen sinneskolbenähnlichen Gebilden, und einigen riechhaarenähnlichen, gebogenen, stumpflichen Haaren. Postantennalorgan lang, schmal-elliptisch, etwa ebenso lang als 3 Ommendurchmesser. Ommen jederseits 8, von denen die 2 innersten kleiner sind als die übrigen (Fig. 1). Klaue von gewöhnlicher Grösse oft mit einem kleinen Innenzahn und einem Eckchen von innen, nahe der Basis. Empodialanhang schief gegen die Längsachse des Tibiotarsus gestellt, fast blattförmig mit breiter Innenlamelle, die nach aussen und am Ende charakteristisch rinnenförmig gekrümmt ist. Die Aussenlamellen fehlen anscheinend [1]). Der Empodialanhang, der bisweilen mit einem winzigen Eckzahn versehen ist, reicht über die Hälfte der Klauenventralkante und endigt mit kurzer, borstenförmiger Fortsetzung. Tibiotarsen endwärts ohne Keulenhaare aber mit 1—2 längeren Spitzborsten, sowie einem deutlichen Tarsushalbring. Schenkel des dritten Beinpaares distalwärts (aussen) mit einer spitzigen, dornartigen Hautemergenz. Abd. V und VI mit einander ganz oder fast ganz verschmolzen (bei jungen Ex. kann eine feine Linie noch an der Grenze wahrgenommen werden), zusammengenommen erheblich lang, bis 1 $^1/_4$ mal so lang als Abd. IV. Tenaculum mit kegelförmigem, hohem Corpus und 4 Kerbzähnen an den Ramis. Corpus tenaculi ohne Borsten. Furca gleichmässig dick, recht kräftig, nicht ganz bis zum Ventraltubus reichend, an der Grenze zwischen Abd. IV—V inseriert. Manubrium lang, schlank, an ihrer Basis wie mit einem Gliedstück vom Abdomen abgesetzt, ventral mit keiner, dorsal mit vielen längeren und kürzeren Borsten. Dentes etwa $^1/_4$ kürzer als Manubrium, gegen das Ende nicht verschmälert, dorsal nicht geringelt, etwa ebenso dick wie die Tibiotarsen, sowohl ventral als dorsal dicht mit ziemlich langen Borsten besetzt. Mucrones gross, etwa $^1/_4$ von der Länge der Dentes mit 3 Zähnen: 1 apikalen und 2 seitlichen, die klauenartig und rinnenförmig ausgehöhlt sind. Der aussenseitliche Zahn aussen mit 2 basalen Borsten. Haut fast glatt (oder sehr fein gekörnelt?). Färbung grau mit unpigmentierten Flecken hinten am Kopfe und längs den Seiten aller Segmente. Segmentgrenzen heller gefärbt bis ganz weiss, so dass die Tiere wie gegürtelt aussehen. Länge bis 2.1 mm (gewöhnlich nur 1—1.5 mm).

Ein seltener Vertreter der litoralen Collembolenfauna, wie aus dem folgenden Verzeichnis ihrer Fundstellen zu ersehen ist. Bemerkenswert ist der Fund in Kemi-Lappmark am Ufer des Pallasjärvi-Sees, also weit entfernt von der Küste. Ist sie vielleicht dort als Relikt aufzufassen?

Fundstellen:

Lim.: Kannanlaks, am Ufer des Meeres unter Tang. 2. IX 01. mehrere Ex. [2])
Lkem.: Kittilä, Pallasjärvi, am nördl. sandigen Ufer des Sees unter Steinen. 29. VII. 03. 25—30 Ex.
" " " am westlichen " " " " " 30. VII. 03. 10 Ex.

[1]) Es ist nicht leicht von dem Bau des Empodialanhangs ein richtiges Bild zu geben. Jedenfalls ist sicher, dass er nicht dreizipfelig ist, wie bei den meisten (ob allen?) *Isotominen* [vgl. WILLEM 1900 (b) p. 28. Fig. 2].

[2]) SKORIKOW berichtet [1900 (a) p. 10] er habe die Art im Sommer 1899 auf der Kola-Halbinsel entdeckt. Die Fundstelle ist leider nicht näher angegeben worden.

Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer auf der Wasserfläche. 23. VIII. 03. 1 Ex.
N.: Suursaari (Hogland) „ „ unter aufgeworfenem Tang. 17. V. 03. 22 Ex.
„ Tvärminne, an sandigem „ unter Holzstücken nahe dem Wasserrande. 6. VIII. 04. 3 Ex.

Weitere Verbreitung: Grönland, Polaris Bay, Spitzbergen, Jan Mayen, Norwegen, Schottland, England, ?Nordfrankreich, Nordamerika, Feuerland.

6. Gen. **Proisotoma** Börn.

Syn. 1871. *Isotoma* Tullberg p. 150 (ad partem).
1901. *Proisotoma* Börner (b) p. 134 (ut subgenus, ad partem).
1903. *Proisotoma* Börner p. 139 (ut subgenus, ad partem).
1906. *Proisotoma* Börner p. 172 (ut genus).

Die Einteilung dieser Gattung in Untergattungen, wie sie von Börner (1906) bewerkstelligt ist, kann ich nicht für gelungen ansehen. Bei dem Studium unserer Formen habe ich sie als nicht stichhaltig befunden. Nur die Untergattung *Isotomina*, die durch das Verschmelzen der Anal- und Genitaltergit wohl charakterisiert zu sein scheint, kann ich hier noch gelten lassen. Nach Form und Struktur der Dentes geht es nicht an, die Arten wie Börner es versucht hat in natürliche Subgenera einzuteilen. Freilich giebt es auch schon unter den finnischen Arten der Gattung *Proisotoma* recht natürliche Gruppen, so z. B. bilden die Arten *P. crassicauda* (Tullb.), *P. schötti* (D. T.) und *P. borealis* (Axels.) eine Gruppe, die sich zwanglos in die Untergattung *Ballistura* Börn. einordnen lässt; versucht man es jedoch, die Gruppe neben den übrigen Arten zu charakterisieren, so stossen wir auf grosse Schwierigkeiten. Erstens sind die nicht geringelten Dentes kein nur der fraglichen Gruppe zukommendes negatives Merkmal, denn unsere 5-äugigen *Proisotomen: P. minima* (Abs.) und *P. angularis* (Axels.) besitzen beide ungeringelte Dentes (bei ersterer die Ringelung jedoch schwach angedeutet) und selbst der Typus der Untergattung *Proisotoma* s. str.: *P. minuta* (Tullb.), die jedoch die Merkmale der Untergattung am aller deutlichsten besitzen müsste, hat nur „3—4 schwachen Kerbe (Anfang einer Ringelung)". wie Börner selbst ganz richtig in seiner Diagnose dieser Art [1901 (b) p. 45] sagt. Solche schwachen Kerbe besitzen überdies sowohl *P. inaequalis* (Schäff.) als *P. borealis*, die sonst typische Vertreter der Unterg. *Ballistura* darstellen. Was wieder die Form der Dentes betrifft, so ist eine Einteilung auf diesem Grunde sehr schwer durchführbar. Es giebt nämlich unter den Arten der Gattung alle Übergänge von gleichmässig dicken, endwärts nicht verschmälerten Dentes zu solchen, die distalwärts deutlich verschmälert sind. Auch die Dicke der Dentes kann schwerlich als Gattungsmerkmal verwertet werden. Von der ventralen Behaarung des Manubriums gilt dasselbe wie von der Ringelung der Dentes. *P. crassicauda* besitzt wenigstens 2 ventrale Borsten am Manubrium, bei *P. angularis* dagegen finden sich keine solche, beide stehen also im Widerspruch zu den Annahmen Börners.

Ich glaube also deutlich gezeigt zu haben, dass die Subgenera *Ballistura* und *Proisotoma* s. str., wenigstens so wie Börner sie charakterisiert hat, nicht genügend begründet sind, weshalb die Einteilung von mir nicht befolgt werden konnte.

Hoffentlich wird diese Frage in Zukunft befriedigend gelöst werden, nachdem die nicht wenigen schon beschriebenen Arten dieser Gattung einer gründlichen vergleichenden

Untersuchung unterworfen worden sind. Es müssten aber auch andere Merkmale, z. B. der feinere Bau der Antennen mit ihren Sinnesorganen, vielleicht auch der Bau der Mundwerkzeuge berücksichtigt werden. Auf Grund des Baus der furcalen Glieder allein, kann eine natürliche Einteilung kaum erreicht werden.

Übersicht der Untergattungen.

1. Alle sechs Abdominalsegmente deutlich von einander getrennt.
1. Subgen. **Proisotoma** s. str. (Börn.) mihi.

1 a. Die zwei hintersten Abdominalsegmente mit einander verschmolzen.
2. Subgen. **Isotomina** Börn.

1. Subgen. **Proisotoma** s. str. (Börn.) mihi.

Syn. 1906. *Proisotoma* s. str. + *Ballistura* Börner p. 172.

Übersicht der Arten.

1. Ommen 8 jederseits, auf einem gemeinsamen schwarzen Augenflecke. Körper mit dunklem Pigment 2

1 a. Ommen 5 jederseits, auf tiefschwarzen Augenflecken. Nur die Ommen pigmentiert, im Übrigen ohne dunkles Pigment 7

2. Mucrones plump, mit sehr deutlichen Lamellen 3

2 a. Mucrones ohne Lamellen, seltener dieselben schwach angedeutet . . . 5

3. Tibiotarsale Keulenhaare fehlen. Dentes dorsal ohne jegliche Andeutung zu Ringelung. Mucronallamellen breit 4

3 a. Tibiotarsus mit 2 schwachen Keulenhaaren. Mucro 2-zähnig mit schmalen aber deutlichen seitlichen Lamellen. Furca kaum bis zur Mitte des Abd. II reichend. Manubrium c:a 1 $^1/_2$ mal so lang wie die distalwärts kaum verschmälerten, dorsal mit mehreren ungleich grossen, halbkugeligen Beulen versehenen Dentes. Empodialanhang ohne Borste. Färbung schwarzviolett. Länge bis 1 mm. ***P. borealis*** (Axels.).

4. Furca bis zum Ventraltubus reichend. Manubrium ohne ventralen Borsten, Dentes kaum so dick wie die Tibiotarsen, distalwärts nicht verschmälert. Empodialanhang mit sehr deutlicher Borste am Ende. Postantennalorgan ebenso lang wie 1 Ommendurchmesser. Färbung violett. Länge bis 2 mm. ***P. schötti*** (D. T.).

4 a. Furca nur bis zur Mitte des Abd. II reichend. Manubrium mit einigen ventralen Borsten, Dentes dicker als die Tibiotarsen, distalwärts nicht verschmälert. Empodialanhang mit kaum wahrnehmbarer Borste. Postantennalorgan ebenso lang wie 2 Ommendurchmesser. Färbung dunkelviolett. Länge bis 1.5 mm.
P. crassicauda (Tullb.).

5. Mucrones mit 2 Zähnen. Dentes mit zahlreichen (wenigstens 15) dorsalen Ringelspangen 6

5 a. Mucrones mit 3 Zähnen. Dentes nur mit 3—4 schwachen dorsalen Einkerbungen (Anfang einer Ringelung). Tibiotarsen ohne Keulenhaare, selten mit 2 schwachen solchen (var. *clavipila* Axels.). Färbung grau. Länge bis 1 mm.
P. minuta (Tullb.).

6. Tibiotarsus ohne Keulenhaare. Klaue ohne Zähne. Manubrium: Dens: Mucro = 8—9: 10: 1.5. Postantennalorgan schmäler oder breiter elliptisch, nicht abgeschnürt, ebenso lang wie 2—3 Ommendurchmesser. Färbung graublau bis blauschwarz. Länge bis 1.2 mm.
P. ripicola n. sp. (an var?).

6 a. Tibiotarsus mit 1 Keulenhaar. Klaue mit kleinem Innenzahn. Manubrium: Dens: Mucro = 8: 11: 1.5. Postantennalorgan breit elliptisch, so lang wie 2—3 Ommendurchmesser, in der Mitte abgeschnürt. Färbung grau mit bläulichem Schimmer. Länge bis 0.8 mm. *P. tenella* (Reut.).

7. Manubrium ohne ventrale Borsten. Mucro 2-zähnig. Abd. V + VI nach unten gedrückt, wodurch sich dorsal ein deutlicher Winkel zwischen Abd. V und IV bildet. Ant. IV mit typischen Riechhaaren. Ommenflecke gross. Körperform kurz und dick. Länge bis 0.85 mm. *P. angularis* (Axels.).

7 a. Manubrium mit 2 ventralen Borsten. Mucro 3-zähnig. Abd. V + VI nicht nach unten gedrückt. Ant. IV ohne typische Riechhaare. Ommenflecke klein. Körperform relativ schmal. Länge bis 0.8 mm. *P. minima* (Abs.).

63. *Proisotoma schötti* (D. T.).
Taf. VI. Fig. 46, 47. Taf. VII. Fig. 1.

Syn. 1893. *Isotoma litoralis* Schött (a) p. 75. — 1895. *I. l.* Reuter (a) p. 29. — 1895. *I. schötti* v. Dalla Torre p. 10. — 1896. *I. s.* Schäffer (b) p. 183. Taf. III. Fig. 66. — 1896. *I. lacustris* Schött (a) p. 185. Pl. II. Fig. 38, 39. — 1897. *I. schötti* Poppe und Schäffer p. 267. — 1899. *I. s.* Carpenter and Evans p. 252. Pl. V. fig. 6. Pl. VIII. figs. 9, 10. — 1900. *I. s.* Schäffer (b) p. 248. — 1901. *I. s.* Börner (b) p. 43. — 1901. *I. s.* Carl p. 259. — 1902. *I. s.* Schött p. 21. Pl. I. fig. 12. — 1903. *I. Schötti* Ågren p. 131. — 1906. *I. S.* Wahlgren (c) p. 22. fig. 20 b. — 1907. *Proisotoma schötti* (Axelson) Linnemi, Apteryg. Finl. I. — 1910. *P. s.* Bagnall p. 8. — 1910. *P. s.* Collinge et Shoebotham p. 109. fig. 8.

Schött giebt [1893 (a) p. 75] an, er habe Exemplare dieser Art, welche von Reuter gefunden worden waren, in den Collembolensammlungen des zoologischen Museums in Helsingfors gesehen. Doch sind sie später weder von Reuter (vgl. 1895 p. 29) noch von mir in unseren Sammlungen angetroffen worden. Nach Reuter sollen sie jedenfalls aus den Skären des südlichen Finlands herstammen.

Dass diese Art in der Tat bei uns vorkommt und zwar in den südlichsten Teilen des Landes, hatte ich im Sommer 1902 während meines Aufenthalts in der Umgebung der Stadt Pori Gelegenheit zu konstatieren. Am Ufer des Meeres unter einem Stein, ganz nahe am Wasserrande erbeutete ich nämlich ein Exemplar dieser seltenen Form. Seitdem ist es mir geglückt auf Aland die Art mehrmals und in vielen Exemplaren zu finden. Unter feuchten Steinen und Holzstücken, ganz nahe am Wasserrande wurde sie von mir an mehreren Stellen und sogar in grosser Menge angetroffen. Unter einem ein-

zigen Stein konnte man sie bisweilen zu mehreren Dutzenden einsammeln. In ihren Bewegungen sind die Tiere sehr lebhaft und mit einem Pinselchen nicht leicht zu fangen. Lässt man sie aber unmittelbar in den Glaszylinder hüpfen, so geht der Fang sehr leicht vor sich.

Ihr Vorkommen auf dem Gebiete ist demgemäss ausschliesslich litoral und ihre Verbreitung anscheinend sehr beschränkt, wie aus folgendem zu sehen ist.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, Ramsholm, unter Holzstücken und Balken am Meeresufer. 28. VI. 03. c:a 35 Ex.
„ „ „ „ Steinen am Meeresufer. 6. VII. 03. c:a 45 Ex.
„ „ Möckelö „ Holzstücken am Ufer des Meeres. 28. VI. 03. etwa 100 Ex.
„ Eckerö, Storby, „ „ „ „ „ „ 2. VII. 03. 1 Ex.
„ Hammarland, Marsund, „ „ „ „ „ „ 30. VI. 03. 6 Ex.
„ Geta, Höckböle, „ „ und Steinen am Ufer des Meeres. 4. VII. 03. 2—300 Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, „ Steinen am Meeresufer. 5. IX. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, Schottland, England, Deutschland, Schweiz, Rumänien (nach Carl), Spitzbergen und Nordamerika (Californien).

64. *Proisotoma crassicauda* (Tullb.).

Syn. 1871. *Isotoma crassicauda* Tullberg p. 152. — 1872. *I. c.* Tullberg p. 48. Taf. IX. fig. 14–20. — 1876. *I. c.* Reuter p. 82. — 1880. *I. c.* Reuter, Lina and *O. M.* p. 207. — 1893. *I. c.* Schött (a) p. 75. (Taf. VI. Fig. 43—45). — 1895. *I. c.* Reuter (a) p. 29. — 1902. *I. c.* Schött p. 20. Pl. I. fig. 11. — 1905. *I. c.* Becker (a) p. 7. — 1905. *I. c.* Axelson (b) p. 30. — 1906. *I. c.* Wahlgren (c) p. 22. fig. 20 b. — 1906. *I. c.* Axelson p. 12. — 1907. *Proisotoma c.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1909. *P. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 13.

Da die Artdiagnose früherer Autoren nur sehr kurz gefasst ist, füge ich hier eine vollständigere bei.

Diagnose: Körper kurz und dick. Behaarung sehr kurz, am Ende des Abdomens kaum merkbar länger. Keine vertikalen Borsten vorhanden. Alle Borsten ungewimpert. Kopf breit, 5-eckig (von oben gesehen). Antennen auffallend weit von einander auf dem Kopf befestigt, etwas kürzer oder ebenso lang wie die Kopfdiagnole. Th. I nicht von Th. II. bedeckt. Ant I: II: III: IV = 4: 7: 7: 11. Antennalorgan III typisch. Antenne IV ohne Riechhaare, jedoch mit kleinem Endhöcker und Subapikalpapille. Postantennalorgan elliptisch, leicht gebogen, doppelt contouriert, ebenso lang wie 2 Ommendurchmesser. Ommen 8 jederseits, gleichgross, auf einem ziemlich grossen schwarzen Pigmentflecke, etwa auf der Mitte des Kopfes. Klaue kleiner als bei *P. schötti* (D. T.), ohne Zähne, mehr als doppelt so lang wie der breit lamellöse Empodialanhang, welcher spitz endigt, aber keine wahrnehmbare Borste am Ende besitzt [im Gegensatz zu *P. schötti* (D. T.)]. Tibiotarsen mit 1 ziemlich langen, abstehenden, nicht keulenförmigen Borste. Abd. IV etwa $1\,^1/_2$ mal so lang, nur wenig länger oder gleich lang wie Abd. V + VI. Abd. IV—VI mit deutlichen Grenzen von einander getrennt. Tenaculum sehr gut entwickelt mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und einer starken Borste etwa in der Mitte des vorderen, hoch kegelförmigen Teiles des Corpus tenaculi, welcher die Rami an Länge übertrifft. Furca nicht ganz bis zum Abd. I reichend, an der Grenze zwischen Abd. IV und V inseriert. Manubrium dick, ziemlich lang, ventral mit nur 2 schwachen, dorsal mit mehreren feinen Borsten, unbedeutend länger, seltener ebenso lang wie Dentes.

Am Ende des Manubriums, ventral zwischen den Dentes giebt es auf jeder Seite der Mittellinie je 2 kleine Dornen mit breiter Basis [1]). Dentes dick, gerade, nicht geringelt, gegen das Ende kaum merklich verschmälert, dicht und gleichmässig mit kurzen Borsten besetzt. Mucro $^1/_5$—$^1/_6$ von der Länge der Dentes, mit einem kurzen, am Ende fast unmerklich gekrümmten Endstück, zwei breiten, seitlichen Dorsallamellen und einer etwas schmäleren medianen Ventrallamelle. Die seitlichen Lamellen mit einer Einschnürung etwa in ihrer Mitte. Haut über den ganzen Körper (auch an den Antennen, Beinen und Furca) deutlich gekörnelt, mit feinen gleichgrossen Körnern [2]). Färbung schwarzviolett mit helleren Flecken an den Seiten des Körpers (welche in Kalilauge deutlich hervortreten). Junge Tiere hellbraun mit violettem Schimmer, bisweilen mit einem dunkler gefärbten Rückenstreifen [3]). Länge bis 1.5 mm.

Die eigentümliche Lamellenbildung an den Mucrones, welche so sehr an diejenige vieler *Sminthurides*-Arten erinnert, ist ohne Zweifel eine Anpassung an die Lebensweise, welche für die Art eigentümlich ist. Sie lebt nämlich fast ausschliesslich auf der Wasserfläche der See- und Meeresufer sowie kleiner Lachen und Pfützen, wo sie lebhaft läuft und springt. Die breiten Seitenlamellen der Mucrones leisten beim Hüpfen ganz vorzügliche Dienste. Scheint ebenso häufig längs der Küste als im Inneren des Landes vorzukommen. Vom südlichsten Finland bis zur Stadt Oulu (bei c:a 65° n. Br.), wo ihre Nordgrenze in Finland geht, ist sie aus mehreren, zerstreut liegenden Fundorten aus 14 Provinzen bekannt, kommt jedoch in den südlichen Teilen des Landes anscheinend häufiger vor. Im ganzen liegen mir Exemplare dieser Art aus 29 Fundorten in c:a 60 Proben vor. Die Zahl der eingesammelten Exemplare steigt zu mehreren Hunderten, was eine Vorstellung von dem reichlichen Auftreten der Art giebt.

Weitere Verbreitung: Schweden, Russland, Schetland, Ungarn.

65. *Proisotoma borealis* (Axels.).

Taf. I. Fig. 14. Taf. IX. Fig. 23—27.

Syn. 1905. *Isotoma borealis* Axelson (a) p. 791. — 1906. *I. incisa* Wahlgren (b) p. 223. Fig. 4. — 1906. *I. i.* Wahlgren (c) p. 22. — 1907. *Proisotoma borealis* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Diagnose: Körpergestalt ziemlich dick. Behaarung kurz und recht spärlich, gegen das Ende des Abdomens etwas länger. Die vertikalen Borsten vorhanden, jedoch sehr kurz, kaum hervorragend. Alle Borsten ungewimpert. Kopf breit, von gewöhnlicher Form, mit hoch gewölbter Stirn, nicht auffallend lang. Thorax I nicht von Th. II bedeckt. Antennen etwa ebenso lang wie Kopfdiagonale. Ant. I: II: III: IV: =

[1]) Ich finde in der Litteratur nichts über derartige Dornen am Ende des Manubriums erwähnt und habe ich solche sonst nur bei *P. borealis* beobachtet. Steht ihr Vorhandensein vielleicht im Zusammenhang mit der aussergewöhnlich grossen Entwicklung des Corpus Tenaculi?

[2]) Carl giebt (1901 p. 260) an, dass eine ähnliche Hautkörnelung auch bei *P. schötti* (D. T.) wahrzunehmen sei. Bei den finnischen Exemplaren jener Art, welche ich in dieser Hinsicht besonders untersuchte, ist die Körnelung, wenn vorhanden, sehr fein und jedenfalls viel undeutlicher bei *P. crassicauda* (Tullb.).

[3]) Diese Beobachtung von der abweichenden Färbung junger Tiere dieser Art wurde schon von Reuter bei schetländischen Exemplaren gemacht.

2: 3: 3: 5—6. Antennalorgan III typisch. Ant. IV ohne typische Riechhaare, mit Subapikalpapille(?). Postantennalorgan klein, elliptisch, etwa ebenso lang wie 1 $^1/_2$—2 Ommendurchmesser. Ommen 8 jederseits, etwa gleichgross, auf Augenflecken, die mehr als gewöhnlich nach hinten am Kopfe liegen. Klaue ziemlich klein, ohne Zähne. Empodialanhang kaum von der halben Länge der Klaue, mit breiter, eckiger Innenlamelle, ohne Borste am Ende. Tibiotarsen mit 2 schwachen aber deutlich keulenförmigen, dünnen Keulenhaaren. Abdomen IV—VI sehr deutlich von einander abgegrenzt. Abd. IV = 1 $^1/_2 \cdot$ III = V + VI. Abd. V = 2 · VI. Tenaculum wohl entwickelt, mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und 1 Borste an dem breiten, vorn schwach gewölbten Corpus. Furca kurz, aber dick, kaum bis zur Mitte des Abd. II reichend, an der Grenze zwischen Abd. IV und V inseriert. Manubrium dick, verhältnissmässig lang, ventral ohne, dorsal jedoch mit mehreren kurzen Borsten, etwa 1 $^1/_2$ mal länger als Dentes. Am Ende des Manubriums ventral zwischen den Dentes 2 kleine Dornen [ähnlich wie bei *P. crassicauda* (Tullb.), jedoch etwas kleiner]. Dentes dorsal nicht geringelt, jedoch mit grossen halbkugelförmigen Erhebungen und nur wenigen Borsten, gegen das Ende unmerklich verschmälert. Mucro $^1/_4$ von der Länge des Dens, dick, plump, mit zwei Zähnen, von denen der Anteapikalzahn grösser ist, und zwei schmalen, seitlichen Lamellen. Hautkörnelung nicht wahrnehmbar. Färbung schwarzviolett, Ant. IV gegen das Ende tief violett. Beine und Furca heller, braun gefärbt, ausserdem auf dem Kopfe und längs den Seiten aller Segmente kleine unpigmentierte, weissliche Flecke. Länge bis 1 mm.

Die Zugehörigkeit dieser Form zu der natürlichen Formengruppe, welche die Arten *P. crassicauda* (Tullb.), *P. schötti* (D. T.) und *P. inaequalis* (Schäff.) einschliesst, unterliegt keinem Zweifel. Die dicken, ungeringelten Dentes und die breiten Mucrones mit den seitlichen, wenn auch schmalen Lamellen, in derer Ausbildung die Anpassung an das Leben auf der Wasseroberfläche in ihrem ersten Anfang erscheint, weisen auf die nahe Verwandtschaft mit den genannten Arten hin. In ihrem äusseren Habitus ähnelt die Art am meisten der *P. crassicauda*, von welcher sie jedoch durch kürzere Furca, verschiedene Mucronalbezahnung und durch tibiotarsale Spürhaare bedeutend abweicht. Die exotische *Proisotoma inaequalis* (Schäff.) dürfte ihr ebenfalls sehr nahe verwandt sein. Beim Vergleich mit einem Typenexemplar dieser Art, welches ich durch die Bereitwilligkeit des Herrn Dr. Cäsar Schäffer zur Ansicht bekommen habe, erwies sich die finnländische Form als eine, äusserlich zwar an diese erinnernde, jedoch in mehreren Punkten abweichende, zweifelsohne selbständige Art. *P. inaequalis* (Schäff.) ist, wie ihr Entdecker hervorhebt, durch das Verhältnis von Pronotum zu Mesonotum charakterisiert, indem ersteres nicht durch letzteres verdeckt wird, sowie durch das Längenverhältnis von Abd. IV und III (Abd. IV bis 1 $^2/_3$ mal so lang wie III). Bei unserer Art ist das Pronotum ebenfalls viel mehr als gewöhnlich hervortretend, und Abd. IV gleichfalls verhältnissmässig fast ebenso breit (= 1 $^1/_2 \cdot$ III), so dass die beiden Arten betreffs dieses Charakters, auf welchen Schäffer jedoch meiner Ansicht nach zu grossen systematischen Wert legt, nur unbedeutend von einander abweichen. Im Bau der Furca tritt indessen ein Unterschied zu Tage, indem bei unserer Form Dentes und Mucrones verhältnissmässig kürzer sind. Besonders auffallend ist die Verschiedenheit in der Form und relativen Länge

des Mucro, welcher bei *P. inaequalis* ziemlich langgestreckt und nur 2 $^1/_2$ mal kürzer als Dentes ist, bei *P. borealis* jedoch kurz und breit, sowie 4 mal kürzer als die gegen das Ende kaum verschmälerten Dentes. Dens + Mucro sind bei ersterer gleichlang, bei letzterer dagegen $^1/_3$ kürzer als Manubrium. Ausserdem sind die Tibiotarsen bei der exotischen Art mit nur 1 Keulenhaar versehen, wohingegen unsere Art deren 2 besitzt. Einige geringere Differenzen, wie im Empodium, im Postantennalorgan, in der Behaarung, könnten noch aufgezählt werden. Es wäre auch höchst merkwürdig gewesen, diese tropische (aus Bismarck-Archipel!) Art hier so hoch im Norden, in der subarktischen Region zu finden. Die nahe Verwandtschaft zwischen den fraglichen Arten ist indessen von hohem geographischen Interesse. — *Isotoma clavata* Schött aus Schweden [1]), die anscheinend mehrere wichtige gemeinsame Charaktere mit der vorliegenden Art aufzuweisen hat, ist kaum zu dieser Untergattung gehörig. Die kurze Diagnose des Autors muss unbedingt vervollständigt werden, um die systematische Stellung jener interessanten Art zu beleuchten. Die erhebliche Grösse des Körpers, die geringelten Dentes und die nicht lamellösen Mucrones, sowie endlich die Einzahl der Keulenhaare, alle diese wichtigen Kennzeichen genügen um zu beweisen, dass keine nähere Verwandtschaft zwischen dieser und unserer Form existiert [1]).

Ich habe die Art mit dem Namen *P. borealis* belegt, da sie nur in den nördlichsten Teilen Finlands vorzukommen scheint. Sie wurde von mir im Sommer 1903 zweimal am Ufer des Sees Pallasjärvi, am Fusse des Fjeldes Pallastunturi unter Steinen in feuchtem Sand am Wasserrande, in mehreren Exemplaren zusammen mit *Archisotoma besselsi*, *Isotoma olivacea* und *I. viridis v. riparia* angetroffen. Am 29 Juli fand ich sie an dem nördlichen Ende des Sees, später auch am westlichen Ufer, wo sie ganz an derselben Lokalität unter feuchten Steinen vorkam. Vielleicht ist die Art auch im Lappmarken an solchen Lokalitäten häufiger, ich hatte jedoch später während meiner Reise leider nur wenig Gelegenheit an ähnlichen Stellen Collembolen einzusammeln.

Weitere Verbreitung: Nordschweden.

66. *Proisotoma tenella* (Reut.).
Taf. X. Fig. 33, 34.

Syn. 1895. *Isotoma tenella* Reuter (a) p. 28. Taf. I. Fig. 4. — 1901. *I. t.* Krausbauer p. 68. Fig. 59. — 1903. *I. t.* Axelson p. 8. — 1907. *I. t.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *I. t.* Carpenter (a) p. 174—176. Fig. A.

Diagnose: Behaarung relativ dicht und grob, nicht besonders kurz. An den 2 letzten Abdominalsegmenten sind die Borsten recht lang, bedeutend länger als am übrigen Körper. Alle Borsten ungewimpert. Antennen unbedeutend länger als die Kopfdiagonale (8: 7). Ant III ein wenig kürzer als Ant. II. Ant. IV etwa doppelt so lang als Ant. III. Antennalorgan III vorhanden, typisch. Ant. IV ohne Riechhaare, jedoch mit einem undeutlichen Endhöcker. Postantennalorgan vorhanden, gross, breit elliptisch, etwa von der Länge 2 $^1/_2$—3 Ommendurchmesser, mindestens ebenso lang wie die Breite

[1]) Ich habe hier die wichtigsten Merkmale der *Isotoma clavata* Schött aufgezählt, weil es nicht ausgeschlossen ist, dass die Art auch an unseren Küsten vorkommt, obgleich dieses noch nicht nachgewiesen worden ist.

des Augenfleckes. Ommen 8 jederseits, etwa von gleicher Grösse. Tibiotarsen mit einem deutlich wahrnehmbaren Keulenhaar, welches fast die Länge der Klaue erreicht. Klaue von gewöhnlicher Grösse, mit kleinem Innenzahn, ohne Lateralzähne. Empodialanhang kaum halb so lang wie die Klaue, mit schmaler Lamelle, ohne Borste am Ende. Abd. IV bedeutend länger als Abd. III (4: 3 oder 5: 4). Abd. IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Ventraltubus mittellang, spärlich behaart. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und 1 starken Borste am Corpus. Furca relativ kurz, anscheinend an der Grenze von Abd. IV und Abd. V befestigt, etwa bis zur Mitte von Abd. II reichend. Manubrium: Dens: Mucro = 8: 11: 1.5. Dentes ventral mit mehreren anliegenden, dorsal mit wenigeren abstehenden Borsten und dicht mit kleinen Ringeinkerbungen versehen, gegen das Ende allmählich, jedoch verhältnissmässig unbedeutend verschmälert, fast gerade oder nur leicht gekrümmt. Mucro klein aber relativ plump, 2-zähnig (vgl. Fig. 33). Färbung grau mit bläulichem Schimmer; mit unpigmentierten Flecken an den Seiten aller Segmente. Segmentgrenzen und Bauchseite heller. Länge bis 0.8 mm.

Die vorläufige, kurze Dianose des Autors ist hier nach den Typenexemplaren von mir ergänzt und berichtigt worden. An der Klaue konnte ich einen Innenzahn, von dessen Vorhandensein Krausbauer spricht, nicht bemerken. Der Autor selbst spricht nur von dem Verhältnis dieser Art zur *Isotoma clavata* Schött. Die genannte Art scheint mir durchaus nicht mit der vorliegenden näher verwandt zu sein. Seitdem sind jedoch zwei sehr nahe stehende Formen aufgestellt worden und zwar *Isotoma (Proisotoma?) agilis* Schtscherb. und *Proisotoma ripicola* sp. nov., von denen meiner Ansicht nach besonders die letztere eine sehr nahe Verwandtschaft verrät. Gute Unterscheidungsmerkmale liefern jedoch die Behaarung der Tibiotarsen, die Klaue und das Längenverhältnis der Furca-Glieder, wie aus der Übersicht der Arten näher zu ersehen ist. Indessen ist es nicht unmöglich, dass *P. ripicola* nur eine Form dieser Art darstellt. Diese Frage konnte ich jedoch nicht endgültig lösen, da mir zu wenig Vergleichsmaterial von der vorliegenden Art zur Verfügung stand.

Ist anscheinend eine der allerseltensten *Isotominen* bei uns. Nach ihrer Entdeckung, schon 1892, ist sie auf dem Gebiete nicht mehr nachgewiesen worden. Lebt in feuchter Erde und kommt wahrscheinlich relativ selten auf der Erdoberfläche zum Vorschein, wodurch vielleicht ihr seltenes Auftreten erklärt wird. Bemerkenswert ist ein Fund dieser Art in Irland, wo sie von Prof. George H. Carpenter einmal in grosser Menge als Schädling auf jungen Tabakspflanzen beobachtet wurde.

Einzige Fundstelle:

Ta.: Tammela, Mustiala, zusammen mit *Hypogastrura manubrialis* in einem frisch aufgeworfenen Graben. 5. V. 92. Einige Ex. G. Grotenfelt.

Weitere Verbreitung: Deutschland, Irland.

67. ***Proisotoma ripicola*** sp. nov. (an var.?).
Taf. I. Fig. 13. Taf. X. Fig. 30—34.

Syn. ?1899. *Isotoma agilis* Schtscherbakow (b) p. 79. Fig. 3, 4. — 1905. *I. a.* Axelson (b) p. 30. — 1906. *I. a.* (an spec. nov?) Axelson p. 12. Fig. 8—11. — 1907. ?*Proisotoma a.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Diagnose: Behaarung kurz und sehr gleichmässig lang. Vertikal abstehende Borsten an den Abdominalsegmenten vorhanden, jedoch sehr kurz. Behaarung auf den 2 letzten Segmenten kaum länger als auf den übrigen. Kopf von normaler Form. Antenne: Kopfdiagonale = (ungef.) 6: 5. Antenne I: II: III: IV = 2: 3.7: 3: 6. Antennalorgan III typisch. Ant. IV mit Endkolben, Riechhaare fehlen. Postantennalorgan schmäler oder breiter elliptisch, ebenso lang wie 2—3 Ommendurchmesser. Ommen 8 jederseits, gleichgross. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Klaue von gewöhnlicher Grösse, ohne Zähne. Empodialanhang mit ziemlich schmaler, eckiger Innenlamelle, kaum halb so gross wie die Klaue, spitz, am Ende borstenförmig. Abdomen IV—VI deutlich von einander getrennt. Abd. IV = 1 $^1/_4$ · III = V + VI (oder wenig länger). V = 2 · VI. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 2—3 Borsten an dem vorn ungewölbten Corpus tenaculi. Furca am Abd. IV oder an der Grenze von Abd. IV und V befestigt, nicht bis zum Ventraltubus reichend, etwa die Mitte des Abd. II erreichend. Manubrium dorsal dicht behaart, ventral nur mit 2 starken, distalen Borsten, aussergewöhnlich lang, jedoch stets etwas kürzer als die gegen das Ende nur wenig verjüngten Dentes, welche dorsal bis zur Spitze dicht und gleichmässig geringelt (mehr als 20 Ringelspangen!) und mit zahlreichen, kurzen Borsten besetzt sind. Manubrium: Dens: Mucro = 8—9: 10: 1. Mucro plump, mit 2 Zähnen, von denen der Apikalzahn entschieden kleiner als der Anteapikalzahn. Hautkörnelung nicht wahrzunehmen. Färbung graublau bis schwarzviolett. Antennenspitze oft tiefblau gefärbt. Auf dem Kopfe sowie an den Seiten des Körpers einige weissliche Flecke. Beine sowie Furca ebenfalls heller gefärbt. Länge bis 1.2 mm (gewöhnlich nur 0.8 mm).

Im Jahre 1899 beschrieb der russische Collembolenforscher A. Schtscherbakow aus Kiew eine neue *Isotoma*-Art: *I. agilis*, welche unserer Form so nahe steht, dass ich sie beide früher, allerdings mit einem Fragezeichen, identifiziert habe. Leider ist die Art — wahrscheinlich vorläufig — nur sehr kurz beschrieben, keine vollständigere Diagnose ist jedoch seitdem erschienen. Unsere Form weicht in folgenden Punkten von der russischen ab: 1:o Insertion der Furca am Abd. IV oder an der Grenze zwischen Abd. IV u. V (sehr schwer zu unterscheiden). Bei *I. agilis* an Abd. V. 2:o Dentes, dorsal gemessen, nur unbedeutend kürzer als Manubrium (8—9: 10). Bei *I. agilis* 3: 4. 3:o Mucronalform verschieden. Vgl. Taf. IX. Fig. 33 (bei unserer Form) und Fig. 28 (bei *I. agilis*, nach Schtscherbakow gezeichnet). 4:o Farbe graublau bis schwarzviolett. Bei *I. agilis* „grauweiss. Ocellenflecken schwarz."

Es ist nicht unmöglich, dass die Arten trotz dieser Differenzen, welche vielleicht nur scheinbar sind und teils darauf beruhen können, dass die russische Form (weil nur 0.6—0.7 mm lang) ein jugendliches Stadium repräsentiert, in Zukunft zusammengeführt werden müssen [1]). Die anscheinend verschiedene Insertion der Furca und die abweichende Mucronalform veranlassten mich unsere Form hier als eine verschiedene Art aufzustellen.

[1]) Trotz eifriger Bemühungen ist es mir nicht geglückt ein Typenexemplar von der russischen Art zur Ansicht zu bekommen.

Über das nähere verwandtschaftliche Verhältnis dieser Art zu *P. tenella* ist bei Erwähnung letzterer näheres erwähnt.

Ist ein typischer Vertreter der Uferfauna und kommt sowohl an Meeres- wie Seeufern vor. Von den Funden stammen jedoch die allermeisten von der Meeresküste her, wodurch es wahrscheinlich wird, dass die Art einen ursprünglichen Repräsentanten der litoralen Collembolenfauna darstellt. Lebt nicht nur unter Steinen, Holz und Tang am Ufer, sondern tritt auch oft frei auf der Wasserfläche von Tümpeln und Lachen, sogar an sterilen, felsigen Ufern auf. Wie das folgende Verzeichnis angiebt, ist die Art von mir am nördlichsten im Kirchspiel Sotkamo (bei c:a 64° n. Br.) in Kajana-Österbotten angetroffen worden.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Signilskär, unter Holzstücken auf sehr feuchter Wiese am Meere. 1. VII. 03. 9 Ex.
„ „ „ auf der Wasserfläche kleiner Felsentümpel. 1. VII. 03. c:a 60 Ex.
„ „ „ unter *Amblystegia* in einer Vertiefung im Felsen. 1. VII. 03. 21 Ex.
N.: Tvärminne, Brändskär, zwischen *Amblystegia* in einer Felsenvertiefung. 16. VI. 02. 3 Ex.
„ „ „ bei dem Dorfe, an sandigem Meeresufer unter Holzstücken. 6. VIII. 04. 1 Ex.
„ „ Längskär, auf der Oberfläche einer Wasseransammlung auf dem Felsen. 16. VI. 02. 3 Ex.
„ Espoo, Löfö, im Sommer 1892. 1 Ex. K. M. Levander.
„ Helsingfors, Seurasaari, auf dem Uferfelsen zwischen *Amblystegia*. 1. VI. 03. 1 Ex.
„ „ „ am Meeresufer unter Tang und allerlei Detritus. 25 & 28. V. 03. 10 Ex.
„ Suursaari, „ „ „ „ „ 17. V. 03. 1 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, Ahvenniemi, am Ufer unter Steinen. VIII. 06. Einige Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, „ „ „ allerlei Pflanzenresten. 23. VIII. 02. 12 Ex.
„ „ „ „ „ auf der Wasserfläche. 23. VIII. 02. 1 Ex.
Kb.: Auf dem Gebiete zwischen den Seen Pielinen und Höytiäinen, im Sommer 1897. 2 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Holzstücken an feuchter Stelle. 29. VII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands.

68. *Proisotoma minuta* (Tullb.).

Taf. X. Fig. 17 a, 18—21.

Syn. 1871. *Isotoma minuta* Tullberg p. 152. — 1872. *I. m.* Tullberg p. 47. T. IX. fig. 23, 24. — 1876. *I. m.* Tullberg p. 36. — 1893. *I. m.* Schött (a) p. 74. Taf. XI. Fig. 40—42. — 1896. *I. m.* Schäffer (b) p. 183. Taf. III. Fig. 69. — 1898. *I. m.* Schtscherbakow (a) p. 59, (b) p. 11. — 1900. *I. m.* Schäffer (a) p. 255. — 1900. *I. m.* Schäffer (b) p. 248. — 1900. *I. m.* Axelson p. 9. — 1901. *I. m.* Börner (b) p. 45. — 1902. *I. m.* Krausbauer p. 67. — 1902. *I. m.* Schött p. 21. Pl. I. fig. 13 et Pl. IV. fig. 1. — 1905. *I. m.* Axelson (b) p. 29. — 1906. *I. m.* Wahlgren (c) p. 22. — 1906. *I. m.* Axelson p. 13. — 1907. *Proisotoma minuta* (Axelson) Linnaniemi, ApterygFinl. I. — 1908. *Isotoma m.* Evans p. 197. — 1910 *Proisotoma m.* Bagnall p. 8. — 1911. *P. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 14.

In meiner vorläufigen Mitteilung v. J. 1903 stellte ich eine neue Form aus Finland als Art mit dem Namen *Isotoma clavipila* auf. Schon damals fiel mir die grosse äussere Ähnlichkeit derselben mit *I. minuta* Tullb. (vgl. Axelson 1903 p. 8) in die Augen. Wegen der deutlich wahrzunehmenden tibiotarsalen Spürhaare hielt ich jedoch meine Form für eine besondere Art. Seitdem es jedoch mir geglückt ist, mehr Vergleichsmaterial einzusammeln, sehe ich mich veranlasst, meine ursprüngliche Ansicht aufzugeben und halte jetzt die fragliche Form für eine Varietät der vorliegenden Art. Fast gleichzeitig (nur etwa 3 Wochen später) mit dem Erscheinen meines betreffenden Aufsatzes, in welchem ich

I. clavipila beschrieb, wurde von Börner aus Sizilien eine Varietät von *I. minuta* und zwar var. *palermitana* Börn. aufgestellt. Da diese Varietät sich hauptsächlich durch das Vorhandensein eines Keulenhaares am Tibiotarsus von der Hauptform unterscheidet (die übrigen Verschiedenheiten halte ich für minder wichtig), so ist es wohl möglich, dass var. *palermitana* Börn. und die vorliegende Form identisch sind. Börner giebt an, dass seine Form nur 1 Keulenhaar am Tibiotarsus besässe, da aber das seitliche Keulenhaar bei unserer Form kürzer und minder deutlich keulenförmig ist, kann es leicht übersehen werden. Vielleicht verhalten sich auch verschiedene Individuen in dieser Hinsicht verschieden. — Beim Vergleich der var. *clavipila* mit der Hauptform machte ich die Beobachtung, dass letztere in der Anzahl der Borsten am Corpus tenaculi variieren kann, bald nur 1, bald sogar 4 Borsten trägt.

Es giebt somit bei uns 2 verschiedene Formen dieser Art, und zwar:

f. principalis.
Taf. X. Fig. 17 a.

Ohne Keulenhaare an den Tibiotarsen.

Die häufigere Form der Art. Ihr typischer Lebensort ist ohne Zweifel der an verwesenden vegetabilischen und animalischen Resten reiche Humusboden bebauter Plätze, wo sie meist unter Holzstücken, sowie in faulenden Balken, seltener unter Steinen vorkommt. Indessen erbeutet man sie — obgleich viel seltener — auch im Walde zwischen der Rinde alter, verwesender Baumstümpfe oder an Meeres- und Seeufern unter Holz und Schilf. Im Lappmarken scheint sie kaum seltener als in dem mittleren und südlichen Finland zu sein, hält sich aber auch dort ausschliesslich in der Nähe von bebauten Plätzen auf. Wenigstens habe ich sie bei meinen Exkursionen nie entfernt von Wohnstätten noch minder auf den Fjelden beobachtet. Kommt ausser im Freien, in Blumentöpfen sowohl in Treib- als Wohnhäusern häufig vor. Der Individuenreichtum ist bei dieser Art recht gross, nicht selten gelang es mir recht viele Ex. auf ein und derselben Fundstelle einzusammeln. Erscheint im Freien nur in der warmen Jahreszeit: April—Mai bis Oktober—November, in Wohn- und Treibhäusern dagegen das ganze Jahr hindurch.

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet. Nördlichster bisher bekannter Fundort bei uns: *Lkem.:* Kittilä, Kirchdorf, liegt bei c:a 67° 40′ n. Br.

var. ***clavipila*** (Axels.).
Taf. X. Fig. 18—21.

Syn. 1903. *Isotoma clavipila* Axelson p. 7. — ?1903. *I. minuta* var. *palermitana* Börner p. 139.

Mit zwei tibiotarsalen Spürhaaren, von denen das mediane meist stärker und deutlicher keulenförmig als das seitliche. Körperfarbe scheint heller als bei der Hauptform und etwas ins Violette schimmernd zu sein. Sonst wie die Hauptform.

Viel seltener als die Hauptform, wahrscheinlich jedoch häufiger, als die wenigen Fundstellen es vermuten lassen.

Fundstellen:

Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, unter Holz bei Wohnstätten. 13. VI. 02. 1 Ex.
Kl.: Sortavala. V—VI. 02. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien, Russland, Deutschland, England, Sibirien (Fundort leider unbekannt, wahrscheinlich bei Jenissei, vgl. TULLBERG 1876 p. 36.) — var. *clavipila* (AXELS.): ?Sizilien.

69. *Proisotoma minima* (ABSOLON) nec GUTHRIE [1]).

Taf. X. Fig. 14—17.

Syn. 1901. *Isotoma minima* ABSOLON (a) p. 33. Fig. 3 u. 4. — 1901. *I. m.* ABSOLON (b) p. 18. Tab. II. Fig. 8—16. — ?1901. *I. m.* BÖRNER (e) p. 699. — 1905. *I. m.* AXELSON (a) p. 30. — 1906. *I. m.* AXELSON p. 13. — 1907. *Proisotoma minima* (AXELSON) LINNANIEMI, Apteryg. Finl. I. — 1911. *P. m.* SHOEBOTHAM p. 24.

Ich will die von ABSOLON gegebene Diagnose durch einige von mir an finnischen Exemplaren gemachte Beobachtungen folgendermassen ergänzen: Antennalorgan III typisch. Ant. IV mit mehreren langen, leicht gebogenen, plump endenden Riechhaaren(?), die von dem gewöhnlichen Spitzborstentypus relativ wenig abweichen. Endhöcker am Ant. IV undeutlich. Tenaculum mit 3—4 Kerbzähnen und 1 kräftigen Borste in der Mitte des Corpus. Manubrium ventral mit nur einem Paar kräftiger Borsten an dem Ende des Gliedes, dorsal mit mehreren schwächeren Borsten. Dentes mit mehreren Borsten, von denen eine dorsale Basalborste die kräftigste ist, dorsal mit schwacher Andeutung zu Ringelung. Abd. IV—VI deutlich von einander abgetrennt.

So merkwürdig es auch erscheint, dass diese Art, welche aus den Höhlen des mährischen Karstes beschrieben worden ist, hier in Finland [2]) auf der Erdoberfläche als eine cortical lebende Form vorkommen sollte, so muss ich trotzdem die bei uns angetroffene Art für identisch mit ihr ansehen, so gut stimmt sie mit der Diagnose und den beigefügten Zeichnungen des Autors überein. Es finden sich allerdings einige Abweichungen. Die Körperform ist bei unseren Individuen auffallend schmal, wohingegen ABSOLON seine Art als ziemlich breit abgebildet hat. Ausserdem ist auch der 3:te Zahn am Mucro niemals so nahe am Anteapikalzahn, sondern stets weiter entfernt und ausserdem etwas kleiner als dieser. Der Mucro unserer Form erinnert in hohem Grade an den der *Proisotoma minuta* (TULLB.). Trotz dieser Abweichungen dürfte die Identität der beiden Formen sicher sein. — Die Grösse unserer Individuen beträgt 0.6—0.8 mm.

[1]) Unter dem Namen *Isotoma minima* wurde 2 Jahre später eine andere *Isoloma*-Form von dem amerikanischen Collembolenforscher JOSEPH E. GUTHRIE (1903. p. 63, 64. Pl. IX. Figs 17—19; X. Fig. 1) aus Minnesota beschrieben. Diese Art erinnert nicht wenig an *P. minuta* (TULLB.), wie auch schon der Verfasser hervorhebt, unterscheidet sich jedoch entschieden durch die langgestreckten Mucrones, an denen der dritte, proximale Zahn deutlich weiter entfernt von den übrigen sitzt, als bei *P. minuta*. Wahrscheinlich giebt es auch andere Verschiedenheiden, die aber nur durch genauere Untersuchung der Typen beobachtet werden können. Da der Name *P. minima* früher von ABSOLON praeoccupiert wurde, schlage ich für die amerikanische Art den Namen *Proisotoma guthriei* nom. nov. vor.

[2]) Die Art ist später von mir bei Reval sowie ganz kürzlich auch in England von SHOEBOTHAM gefunden worden.

Durch die Reduktion der normalen Ommenanzahl 8 der *Isotominen* bilden die 5-äugigen Arten der Gattung *Proisotoma* einen interessanten Übergang zu den *Folsomien*, welche durch noch stärkere bis vollständige Rückbildung charakterisiert sind. Die Reduktion der Ommen bei *Proisotoma minima*, *P. angularis* und *P. decemoculata* weicht indessen von der Reduktion, welche bei einigen höheren *Isotomen*, z. B.: *I. notabilis* Schäff., *I. octooculata* Willem vorkommt insofern ab als bei jenen die seitlichen oder mittleren, bei diesen dagegen die hinteren rückgebildet sind. Bei den ersteren bilden die noch vorhandenen Ommen einen oder mehrere längliche schmale Augenflecke (indem oft nur die Ommen pigmentiert sind), bei den letzteren hingegen schmelzen die nahe an einander stehenden Ommen zu einem kleineren oder grösseren rundlichen Augenfleck zusammen.

Die Art gehört zu den selteneren Isotomen in der finnischen Fauna, ist jedoch auf unserem Gebiete weit verbreitet. Sie lebt vorzugsweise unter der Rinde alter, verwesender Baumstümpfe (Kiefer, Fichten, Birken, Erlen) in unseren Wäldern, ist aber auch bisweilen an bebauten Plätzen in feuchtem humusreichem Boden unter Holz, Baumstämmen und ihrer Rinde zu finden. Trotzdem sie nur eine recht kurze Furca besitzt, springt sie ziemlich weit und schnell, so dass sie im Freien leicht für ein kleines Exemplar von *Folsomia fimetaria* (L. Tullb.) oder sogar *Isotoma minor* Schäff. gehalten werden kann. Im allgemeinen findet man von dieser Art nur vereinzelte Exemplare, es ist mir jedoch bisweilen gelungen 15—20 Exemplare an ein und derselben Fundstelle zu erbeuten. Im Ganzen liegen mir c:a 125 Exemplare, aus 9 Provinzen (16 Fundorten) vor, so dass die Art als über ganz Finland verbreitet angesehen werden kann, obwohl sie aus den östlichen Provinzen zu fehlen scheint. Der nördlichste Fundort liegt bei 68° nördl. Br. (*Lkem.* Kittilä, nahe dem Pallasjärvi-See, im Walde unter Fichtenrinde, 26. VII. 03. 1 Ex.)

Weitere Verbreitung: Ostseeprov. Russlands, ?Deutschland, England, Österreich: Mähren (in den Höhlen des mährischen Karstes).

70. *Proisotoma angularis* (Axels.).

Taf. X. Fig. 6—11.

Syn. 1905. *Isotoma angularis* Axelson (a) p. 791. — 1905. *I. a.* Axelson (b) p. 30. Taf. I. Fig. 2—6. — 1907. *Proisotoma a.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Diagnose: Körperform kurz, dick. Behaarung spärlich, aber nicht besonders kurz, gegen das Ende des Abdomens länger, vertikale Borsten am Rücken jedes Abdominalsegmentes vorhanden, kaum länger als die übrigen Borsten. Alle Borsten ungewimpert. Antennen kürzer als Kopfdiagonale (6: 7), dicht behaart. Ant. I: II: III: IV = 2: 3: 3: 5.5. Antennalorgan III typisch. Ant. IV mit einem Endhöcker, mehreren (über 10) typischen, plumpen Riechhaaren und Subapikalpapille(?): kleinere riechhaarähnliche, plump endende Haare auch am Ant. I u. II in Ein- und Zweizahl vorhanden. Postantennalorgan breit elliptisch, von der Länge von 2—3 Ommendurchmesser. Ommen 5 jederseits, auf verschiedenen, recht grossen (viel grösseren als bei *P. minima*), tief

schwarz gefärbten Augenflecken von unregelmässiger Form. Die vordersten 2 Flecke fast zusammengeschmolzen. Klaue von normaler Grösse, ohne Zähne. Empodialanhang kurz, etwa $^1/_3$ von der Länge der Klaue, mit breiten Lamellen und einer kurzen, borstenförmigen Fortsetzung am Ende (Fig. 10). Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Abdominalsegmente IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III: IV: V: VI = 3: 4: 2.5: 1.5. Ende des Abdomens, mit den zwei letzten Abdominalsegmenten, auffallend lang, etwas nach unten gedrückt, so dass es dorsal an der Grenze zwischen Abd. IV und V einen schwachen Winkel bildet. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und 1 Borste an dem vorn nicht hervorragenden Corpus. Furca kurz, am hinteren Ende des Abd. IV inseriert, nicht bis zu Abd. II reichend, etwa ebenso lang wie Abd. V + VI. Manubrium ventral ohne Borsten, dorsal mit mehreren (mindestens 8) längeren und kürzeren Borsten. Dentes kaum $^2/_3$ von der Länge des Manubriums, gegen das Ende deutlich verschmälert, mit kaum einer Andeutung zu Ringelung, mit 3 dorsalen und 1 ventralen Borste, letztere nahe dem Mucro. Mucrones langgestreckt, $^1/_3$ von der Länge der Dentes mit 2 verhältnissmässig kleinen Zähnen in der distalen Hälfte (Fig. 11)[1], nicht distinkt vom Dens abgegliedert. Manubrium: Dens: Mucro = 10: 6: 2. Färbung weiss oder gelblich. Hautkörnelung nicht wahrgenommen. Länge bis 0.85 mm.

Wie ich schon früher [1905 (b) p. 31] bemerkt habe, steht diese Art der *Isotoma decemoculata* SCHTSCHERBAKOW sehr nah, weicht indessen durch folgende Merkmale erheblich ab: Die sehr deutliche Befestigung der Furca am Abd. IV (nicht Abd. V); die Form der Dentes, welche nicht plump endigen, sondern gegen das Ende deutlich verschmälert sind; die Gestalt der Mucrones und ihrer Zähne, sowie ihre Länge im Verhältnis zu den Dentes; die Färbung. Die Zeichnungen SCHTSCHERBAKOWS über die Furca seiner Art sind von mir copiiert und hier beigefügt um den Vergleich zu erleichtern.

Der Artenname *angularis* entstand nach dem charakteristischen Merkmal, welches die Art in der Form des Hinterleibsendes besitzt. Die 2 letzten Segmente, die bei der Art gut entwickelt sind, sind nämlich etwas abwärts gebogen oder gedrückt, so dass sie (seitlich gesehen) oben an der Grenze zwischen Abd. IV und V einen deutlich wahrnehmbaren, stumpfen Winkel bilden. Auch ventral ist der Winkel wahrzunehmen.

Nach dem einzigen bisher bekannten Fundort zu urteilen, scheint diese überaus seltene Art einen südlichen Vertreter unserer litoralen Collembolenfauna darzustellen.

Einzige Fundstelle:

N.: Tvärminne, Zool. Station, Insel Långholmen an felsigem Meeresufer zwischen der Moosdecke nahe am Wasserrande. VII—VIII. 04. 25 Ex. [vgl. AXELSON 1905 (b) p. 30–32].

Ausserhalb des Gebietes nicht bekannt.

[1]) Bei einigen Exemplaren beobachtete ich eine merkwürdige Anomalie, indem die beiden Mucrones nur mit dem Apikalzahn versehen waren, von dem Anteapikalzahn war keine Spur wahrzunehmen. Die Furca war übrigens völlig normal ausgebildet. — In ihrer Form erinnerten die Mucrones stark an diejenigen vieler Arten der Gattung *Hypogastrura*.

2. Subgen. **Isotomina** Börn.

1903. *Isotomina* Börner p. 140.

Einzige Art bei uns ist:

71. ***Proisotoma (Isotomina) thermophila*** (Axels.).

Taf. I. Fig. 16. Taf. X. Fig. 22—32.

Diagnose: Behaarung spärlich und kurz, jedoch ziemlich abstehend, an den vorderen Abdominalsegmenten 4 kurze, vertikal gestellte Borsten und an den 2 letzten verschmolzenen Segmenten noch mehrere und längere abstehende Borsten. Alle Borsten einfach, nicht serrat. Antennen unbedeutend länger als die Kopfdiagonale (8: 7), dicht behaart. Ant. I: II: III: IV = 7: 9: 8: 15. Antennalorgan III von einer dicken hinteren Hautfalte geschützt. Ant. IV ohne Riechhaare, aber mit einem deutlichen Endhöcker. Postantennalorgan schmal elliptisch, lang, in der Mitte meist etwas eingeschnürt, so lang vie 3—4 Ommendurchmesser [1]). Ommen 8 jederseits, etwa gleichgross. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, bisweilen mit 1 feinen solchen (var. *anomala* mihi). Klaue mit kleinem Innenzahn. Empodialanhang kaum $^1/_2$ der Klauenlänge, innen breit abgerundet, ohne Zahn und ohne Fortsetzung am Ende. Abd. IV länger als III (etwa wie 11: 9), deutlich von einander getrennt. Abd. V und VI in einander verschmolzen, zusammen = $^2/_3$—$^3/_4$ vom Abd. IV. Ventraltubus spärlich behaart, mittellang. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1 einzigen starken Borste am Corpus. Furca mittellang, am Abd. V oder an der Grenze von Abd. IV—V befestigt, kaum bis zur Mitte von Abd II reichend. Manubrium nicht besonders lang, ventral nur mit 2 starken Borsten am distalen Ende, dorsal mit mehreren kürzeren Haaren besetzt. Manubrium: Dens: Mucro = 8: 13: 1. Dentes ventral mit mehreren anliegenden starken Borsten, dorsal mit wenigeren abstehenden Borsten und mehreren Ringeinkerbungen, gegen das Ende deutlich verschmälert, nach oben unbedeutend gekrümmt. Mucro mit einer langen, gebogenen Subapikalborste (bisweilen fehlend: var. *anomala*), 2-zähnig mit einem langen, schlanken, unbedeutend gebogenen Apikalzahn. Der Anteapikalzahn an der Aussenseite inseriert. Färbung grau mit bläulichem Schimmer. Pigment etwas unregelmässig fleckig verteilt. Bauchseite und Beine heller. Bisweilen ohne Pigment (sieh weiter unten!). Länge bis 1 mm.

Durch den Bau des Abdomens mit den verschmolzenen Anal- und Genitalsegmenten nimmt diese Art eine Sonderstellung unter den einheimischen *Proisotomen* ein und ist zu der Untergattung *Isotomina* gehörig. Im Bau und in der Länge der Furca steht sie *Proisotoma tenella* (Reut.) und *P. ripicola* mihi recht nah, weicht jedoch durch relativ längere Dentes und verschiedenartige Entfaltung der Mucronalzähne nicht unbedeutend ab.

Seitdem ich schon 1900 diese Art beschrieb, ist sie bei uns in zwei neuen Formen angetroffen worden, die in dem ersten Teil dieses Werkes mit den Namen var.

[1]) In meiner vorläufigen Diagnose ist das Organ übertrieben lang, $^2/_3$ von der Länge des ganzen Augenfleckes beschrieben worden.

anomala n. var. und var. *impunctata* n. var. (an spec.?) belegt wurden. Es ist sehr zu bedauern, dass die Beschreibung der fraglichen Formen erst jetzt folgt. Wie schon früher erwähnt ist, war es meine ursprüngliche Absicht, sofort nach dem Erscheinen des ersten Teils mit dem Drucken des zweiten zu beginnen.

Die systematische Stellung der letztgenannten, neuen Form ist etwas fraglich, weswegen hier eine möglichst vollständige Diagnose folgt. Erstere dagegen steht der Hauptform sehr nah, ist nur in wenigen Merkmalen von ihr verschieden, so dass ihre Beschreibung in folgendem nur kurz gefasst gegeben worden ist.

f. principalis.

Ohne Keulenhaare an den Tibiotarsen. Dentes mit langer, dem Mucro überragender, abstehender Subapikalborste („pilus mucronalis").

Zuerst glaubte ich, wir hätten in dieser Form eine typische Treibhauscollembole vor uns (daher der Artenname), sie ist jedoch später von mir auch im Freien wahrgenommen worden und stammt sogar die Mehrzahl der bisherigen sehr spärlichen Funde aus dem Freien her. Wie aus dem folgenden erhellt, ist sie jedenfalls ein typischer Humusbewohner, der in der Nähe von bebauten Plätzen unter Holz lebt. Bis dato ist diese Form nur in den südlichsten Teilen des Landes beobachtet worden.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, in einer Wohnung unter einem Blumentopf. I. 1900. 1 Ex.
Ka.: Wiipuri, Rättijärvi unter Holz und ihrer Rinde. 13. VI. 02. 1 Ex.[1])
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter Holzstücken und Baumstämmen an bebautem Platz. 18. VI. 02. 1 Ex.
Kl.: Sortavala, unter Blumentöpfen in einem Wohnhaus. 26. V. 02. 12 Ex.
„ „ Kirjavalaks, Paksuniemi, unter Holz in der Nähe einer Wohnung. 2. VI. 02. 2 Ex.

var. ***anomala*** nov. var.
Taf. X. Fig. 31, 32.

Syn. 1907. *Proisotoma thermophila* var. *anomala* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. (nur benannt).

Tibiotarsen mit 1 schwach keulenförmigen Spürhaar. Dentes ohne abstehende, den Mucro überragende Subapikalborste. Sonst wie die Hauptform.

Diese Varietät ist der *Proisotoma tenella* (Reut.) äusserlich täuschend ähnlich. Letztere besitzt jedoch 6 Abdominalsegmente und hat 2 Keulenhaare, so dass es bei näherer Untersuchung nicht schwer ist, sie von einander zu unterscheiden.

Scheint noch seltener zu sein, als die Hauptform. Ich hatte jedoch das Glück die vorliegende Form einmal in grosser Menge anzutreffen, wie aus folgendem zu ersehen ist.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Gärtnerei der Stadt, unter Brettern dicht bei den Treibhäusern. V. 05. ca 50 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, im Garten auf der Wasserfläche eines Zubers. 8. VI. 02. 10. Ex.

[1]) Dieses Exemplar war früher wegen der grossen habituellen Ähnlichkeit fälschlich als *P. tenella* (Reut.) determiniert.

var. ***impunctata*** Axels. (an spec. nov.?).
Taf. X. Fig. 26—30.

Syn. 1907. *Proisotoma thermophila* var. *impunctata* (an sp. nov.?) (Axelson) Linnaniemi Apteryg. Finl. I (nur benannt).

Diagnose: Behaarung kurz, nur an den 3 letzten Segmenten einige längere Borsten. Sehr kurze vertikale Borsten an allen Abdominalsegmenten. Alle Borsten ungewimpert. Antennen etwas länger als die Kopfdiagonale. Ant. I am kürzesten, II und III etwa gleich lang (II vielleicht nur sehr wenig länger), IV fast wie 2. III. Antennalorgan III typisch. Ant. IV ohne Riechhaare, am Ende mit einem deutlichen Endhöcker. Postantennalorgan gross, breit, mit einigen (3) Borsten am Hinterrande, etwa gleich gross wie 4 Ommendurchmesser. Ommen vorhanden, 8 jederseits: 6 deutliche von gewöhnlicher Grösse und 2 kleinere (Fig. 26), sämtliche ohne Spur von Pigment. Tibiotarsen mit einer ziemlich langen, anscheinend nicht keulenförmigen Borste. Klaue schmal, ohne Zähne. Empodialanhang etwa halb so lang wie die Klaue, mit abgerundeter, relativ breiter Lamelle, ohne Fortsetzung am Ende. Praetarsus kurz, mit 1 Borste an jeder Seite der Klaue. Ventraltubus von gewöhnlicher Länge, mit mehreren kurzen Borsten besetzt. Abdomen III etwa $^1/_5$ kürzer als IV, V und VI verschmolzen, zusammen etwa wie $^2/_3$ von IV. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1 starken Borste an dem vorn kaum hervorragenden Corpus tenaculi. Furca, deren Insertionsstelle schwer wahrzunehmen ist, scheint an der Grenze zwischen Abd. IV und (V + VI) befestigt zu sein und reicht nur wenig über den Hinterrand von Abd. II. Manubrium relativ lang mit nur 2 starken ventralen Borsten nahe den Dentes, dorsal mit mehreren kurzen Haaren. Dentes etwa $1\,^3/_5$. Manubrium, gegen das Ende deutlich verschmälert, nach oben nur wenig gekrümmt, nicht konvergent, dorsal mit mehreren Ringeinkerbungen (nicht ganz bis zur Spitze) und einigen abstehenden, feinen Borsten, von denen die Basalborste die längste ist, ventral mit c:a 10 anliegenden stärkeren Borsten. Die dem Mucro am nächsten stehende Borste kaum länger als die übrigen, nur wenig über die Basis des Mucro ragend (also keine eigentliche Subapikalborste vorhanden). Mucro schlank mit zwei Zähnen. Apikalzahn schlank. Anteapikalzahn fast in der Mitte des Mucro (Fig. 29) an der Aussenkante liegend. Farbe ganz weiss. Länge 0.6 mm.

Die oben beschriebene Form nähert sich, abgesehen von dem völligen Fehlen des Pigments, in ihren übrigen Charakteren, am meisten *Proisotoma thermophila* (Axels.) und zwar der mit einem tibiotarsalen Keulenhaar versehenen Varietät *anomala* n. var. Eben die Merkmale, durch welche letztere von der Hauptform abweicht, nämlich: Fehlen der Subapikalborste, Vorhandensein eines Keulenhaares am Tibiotarsus und schwächere Pigmentierung, führen sie der oben geschilderten Form näher. Indessen giebt es auch einige kleinere Differenzen: die Form des Postantennalorgans, das Fehlen der Klauenbezahnung, und der Grössenunterschied der Ommen, auf Grund derer ich es jedoch nicht gewagt habe, die vorliegende Form als eine besondere Art aufzustellen. Wenn sie zu der *Proisotoma thermophila* gehört, entspricht sie anscheinend der früher von mir aus Finland beschriebenen *Xenylla grisea* var. *decolor* und *Folsomia quadrioculata* var. *anophthalma*. Solche vollständig pigmentlose Formen sind meines Wissens in dieser Insekt-

gruppe sonst nicht bekannt. Ob diese und ähnliche Formen nur als individuelle Anomalien aufzufassen sind, oder ob sie wirklich verschiedene Variationen oder Formen darstellen, ist natürlich äusserst schwer zu entscheiden. Erst die Zukunft wird zeigen, in welche Kategorie die vorliegende gehört. So lange nur ein Individuum vorliegt, wäre man geneigt, sie für eine Anomalie anzusehen. Indessen ist bemerkenswert, dass kein einziges Exemplar weder der Hauptform noch der var. *anomala* an der Fundstelle angetroffen wurde.

Einzige Fundstelle:

St. Pori, in einem Treibhaus in der Stadt, unter einem Blumentopf. 8. IX. 02. 1 Ex.

Ist ausserhalb des Gebietes nicht bekannt.

7. Gen. **Isotoma** Bourl. Börn.

Syn. 1740. *Podura* Linne, Syst. Nat. Ed. II. p. 62 (ad partem). *
1839. *Isotoma* Bourlet p. 23 (ad partem).
1841. *Desoria* Agassiz, Bibl. univers. Genève T. 32 p. 384. *
1906. *Isotoma* Börner p. 171.

Übersicht der Untergattungen.

1. Tibiotarsen distalwärts mit 2 (am I Beinpaar) oder 3 (am II und III Beinpaar) meist einwärts charakteristisch gebogenen, abstehenden, deutlich geknöpften, starken Keulenhaaren. Furca den Ventraltubus meist nicht erreichend, Dentes fast stets ± konvergent. 1. Subgen. **Vertagopus** Börn.

1 a. Tibiotarsen distalwärts ohne Keulenhaare. Furca den Ventraltubus meist erreichend, Dentes nicht konvergent. 2. Subgen. **Isotoma** s. str. Börn.

1. Subgen. **Vertagopus** Börn.

Syn. 1906. *Vertagopus* Börner p. 171.

Übersicht der Arten.

1. Abdominalsegmente V und VI gänzlich oder fast gänzlich verschmolzen. Furca den Ventraltubus erreichend. Die längsten Abdominalborsten deutlich grob serrat. Mucro mit 3 hinter einander angeordneten Zähnen von variabler Grösse. Färbung grau, blau oder rötlich, oft mit violettem Schimmer. Länge bis 2 mm.
I. (Vertagopus) sensibilis Tullb.

1 a. Abdominalsegmente V und VI deutlich abgetrennt. Furca höchstens den Hinterrand des Abd. II erreichend. Die längsten Abdominalborsten einfach oder sehr schwach serrat. Mucro mit 4 Zähnen. 2

2. Körperform schmal, langgestreckt, schlank. Antennen bis c:a $1\,^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale. Konvergenz der Dentes stark hervortretend. Mucronalbezahnung wie in Fig. 2 (Taf. XI). Färbung grau, bräunlich oder blau, selten mit violettem Schimmer, ohne dunklere Segmenträder. Länge bis 1.5 mm.
I. (Vertagopus) cinerea Nic.

2 a. Körperform breit, dick. Antennen bis c:a $1\,^1/_4$ mal so lang als die Kopfdiagonale. Konvergenz der Dentes nicht besonders bemerkbar. Mucronalbezahnung wie in Fig. 3 (Taf. XI). Färbung rötlich oder violett, mit dunkleren Segmenträndern, bisw. gelb mit violettem Längsstreifen auf dem Rücken (var.). Länge bis 2 mm.

I. (Vertagopus) westerlundi Reut.

72. *Isotoma (Vertagopus) cinerea* (Nic.).

Taf. XI. Fig. 1—2.

Syn. 1841. *Desoria cinerea* Nicolet p. 60. Pl. 6. Fig. 9. — 1871. *Isotoma quadridenticulata* Tullberg p. 152. — 1872. *I. cinerea* Tullberg p. 47. Taf. IX. fig. 21, 22. — 1873. *I. c.* Lubbock p. 174. — ?1879. *I. c.* Parona p. 44. — 1882. *I. c.* Tömösváry p. 124. — ?1882. *I. c.* Parona p. 463. — 1888. *I. c.* v. Dalla Torre p. 157. — ?1888. *I. c.* Parona p. 143. — 1890. *I. c.* Uzel p. 66. — 1893. *I. c.* Schött (a) p. 73. T. VI. Fig. 33, 34. — 1895. *I. c.* Reuter (a) p. 28. — 1896. *I. lateraria* MacGillivray p. 56. — 1896. *I. cinerea* Lie-Pettersen p. 18. — 1899. *I. c.* Carl (a) p. 320. — 1899. *I. c.* Carpenter and Evans p. 251. Pl. VIII. Figs 1, 2. — 1900. *I. c.* Schäffer (a) p. 260. Fig. 17. — 1900. *I. c.* Schäffer (b) p. 247. — 1901. *I. c.* Börner (b) p. 58. Fig. 27. — ?1901. *I. clavigera* Krausbauer p. 69. Fig. 60—63. — 1902. *I. cinerea* Schött p. 28. — 1903. *I. c.* Agren p. 142. — 1903. *I. c.* Diem p. 131. — 1904. *I. c.* Axelson p. 70. — 1904. *I. c.* Agren (b) p. 17. — 1905. *I. c.* Axelson (b) p. 32. — 1906. *I. c.* Wahlgren (c) p. 25. Fig. 20 k. — 1906. *I. c.* Axelson p. 13. — 1909. *I. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 13. — 1910. *I. c.* Bagnall p. 9. — 1910. *I. c.* Collinge (b) p. 9. Figs 3, 4. — 1910. *I. c.* Collinge et Shoebotham p. 108. Figs 6, 7. — 1911. *I. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 15.

Die Art ist von Schäffer [1900 (a)] und Börner [1901 (b)] schon recht ausführlich diagnostiziert worden. Neuerdings hat auch noch Agren (1903) die Diagnose in einigen Punkten vervollständigt, aus welchem Grunde es mir überflüssig erscheint hier eine Beschreibung über die Art folgen zu lassen, da meine Beobachtungen in allen Punkten mit denjenigen der erwähnten Autoren übereinstimmen.

Die Unterschiede von *I. westerlundi* Reut., welche Art der vorliegenden zweifelsohne am nächsten steht, sind weiter oben beim Besprechen derselben erwähnt worden.

Unter den Collembolenformen, welche ihren Aufenthaltsort zwischen der Baumrinde in unseren Wäldern haben, ist die Art eine der allgemeinsten. Ich habe sie zwischen der Rinde fast aller unserer Baumarten (Kiefern, Fichten, Birken, Erlen, Espen u. s. w.) sowohl in den Nadel- als Laubwäldern beobachtet. Verhältnissmässig selten findet man sie in feuchtem Boden unter Holzstücken und deren Rinde, Holzspänen, Baumstämmen, Steinen u. s. w. Als Seltenheit ist noch zu erwähnen, dass die Art von mir einige Mal unter Moos und Laub im Walde, sowie unter Blumentöpfen in Treibhäusern eingesammelt worden ist. — Sobald der Schnee im Frühling zu schmelzen beginnt, also im März—April, wacht diese früh erscheinende Art aus ihrem Winterschlaf auf, und bis November—Dezember kann man sie unter Rinde in lebendigem Zustande antreffen.

Über ganz Finland verbreitet, sowie überall sehr allgemein und zahlreich vorkommend. Auch auf unseren lappländischen Fjelden ist sie eine häufige Erscheinung, und ist auch noch in der subalpinen Region unter der Rinde von *Betula tortuosa* von mir oft erbeutet worden. In der baumlosen Fjeldregion wurde sie nicht beobachtet.

In den Collembolen-Sammlungen des Zool. Museums besitzen wir viele hunderte Exemplare dieser Art aus c:a 75 Fundorten (18 Provinzen).

Weitere Verbreitung: Ganz Europa, Franz-Joseph Land, Tschuktschen-Halbinsel, Nordamerika.

73. *Isotoma (Vertagopus) westerlundi* REUT.
Taf. I. Fig. 19. Taf. XI. Fig. 3—8.

Syn. 1897. *Isotoma westerlundi* REUTER p. 45, 46. Fig. 1. — 1897. *I. w.* WESTERLUND p. 42. Fig. 1—5. — ?1900. *I. brevicauda* CARPENTER p. 274. Fig. 12—18. — 1904. *I. w.* AXELSON p. 70. — 1906. *I. sarekensis* WAHLGREN (c) p. 25.

Die von REUTER gegebene Originaldiagnose ist nicht genügend ausführlich und muss in einigen Punkten etwas berichtigt werden. Ich will deshalb hier eine vollständige Artbeschreibung folgen lassen.

Diagnose: Körperform dick, breit. Haut sehr fein gekörnelt. Behaarung ziemlich kurz, anliegend; an den zwei letzten Abdominalsegmenten befinden sich ausserdem lange, gegen das Ende des Abdomens noch länger werdende, spärlich und fein einseitig gewimperte (serrate) Borsten. An allen übrigen Körpersegmenten 4 kurze vertikale Borsten, welche am Ende undeutlich gewimpert sind, an den Hüften der Beine mehrere längere, abstehende Borsten. Kopf von normaler Grösse. Antennen unbedeutend länger als der Kopf. Antenne: Kopfdiagonale = 9: 7. Ant. I: II: III: IV etwa = 2: 4: 3: 6. Antennalorgan III nicht ganz typisch, sondern sitzen die Papillen in einer recht tiefen Grube (vgl. Fig. 8). Ant. IV ohne Riechhaare, mit 3 Endhöckern am Ende und 1 seitlichen Vertiefung an der Spitze, mit kleiner Subapikalpapille (ganz ebenso wie bei *I. cinerea*). Postantennalorgan klein, breit elliptisch, etwa ebenso lang wie 1—2 Ommendurchmesser. 8 Ommen jederseits, von denen 2 (GUTHRIES E und F) elliptisch, die übrigen kreisrund sind (vergl. Fig. 7), auf stark pigmentiertem, grossem, unregelmässig geformtem Augenfleck. Tibiotarsen am distalen Ende mit 2—3 Keulenhaaren, an dem vorderen Beinpaare meist nur 2, an den beiden hinteren jedoch stets 3. Klaue mit Innenzahn vor der Mitte, Lateralzähne deutlich wahrnehmbar. Empodialanhang etwa gleich der Hälfte der Klaue, zugespitzt, mit deutlichem Innenzahn. Abd. IV—VI deutlich abgetrennt, V und VI etwa gleich gross. Furca an Abd. V (oder fast an der Gr. v. IV u. V befestigt), kaum über den hinteren Rand von Abd. II hinausragend, bis 1 $^1/_2$ mal kürzer als die Antennen. Manubrium ventral spärlich, dorsal sehr dicht behaart. Dentes unbedeutend gekrümmt, allmählich verschmälert, nur wenig konvergent oder fast gerade, dorsal geringelt, kaum zweimal so lang wie Manubrium. Am Ende der Dentes ventral eine Subapikalborste, welche bisweilen die Mitte des Mucro überragt. Mucrones vierzähnig, drei an der Innenseite, der vierte fast neben dem dritten, an der Aussenseite, etwa ebenso gross wie dieser, Apikalzahn des Mucro am kleinsten, sehr klein, fast gerade. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und 6 bis 8 Borsten am Corpus. Ventraltubus spärlich behaart. Färbung rötlich oder violett mit dunkleren Segmenthinterrändern. Antennenspitze, Vorderseite des Kopfes, ein grosser V-förmiger medianer Fleck hinter den Augen, sowie

bisweilen am Rücken ein schmaler medianer Streifen, dunkelviolett. Vorderrand der 6 vorderen Körpersegmente, sowie mehrere Flecke längs den Seiten des Körpers pigmentlos. — Beine rostbraun bei lebendigen Tieren. Furca und Ventralseite heller gefärbt. Bisweilen ist dunkles Pigment nur als ein Längsstreifen auf dem Rücken vorhanden (var. *sarekensis* Wahlgr.). Länge bis 2 mm. (Gewöhnlich nur 1.6 mm.) —

Die Art ist von Reuter nach Exemplaren, welche der verstorbene eifrige Naturforscher Mag. Phil. Aulis Westerlund im Winter 1897 bei Kuopio eingesammelt und ihm zur Bestimmung anvertraut hatte, beschrieben und nach dem Entdecker der Art benannt worden. In der kurzen Mitteilung, welche wir von Reuter besitzen, erwähnt der Verfasser in der Artdiagnose folgendes: „Arten har på framtibierna två, på de bakre paren tre känselhår och utmärker sig genom sin korta springgaffel och bildningen af dennas ändsegment, hvarigenom den lätt skiljes från *I. sensibilis* Tullb., hvilken har samma antal känselhår på tibierna.“ Alles dies ist ganz richtig und könnte man noch mehrere Differenzen zwischen den genannten Arten hervorheben. Es scheint mir jedoch unbegreiflich, wie die nahe Verwandtschaft der neuen Art mit *I. cinerea* Nic. vom Verfasser so gänzlich übersehen werden konnte, dass er ihrer garnicht erwähnt. Sowohl in der Anzahl der tibiotarsalen Spürhaare als in der Kürze der Furca stimmen nämlich die letztgenannten Arten völlig mit einander überein und nicht nur in diesen Merkmalen, sondern noch in mehreren anderen, wie z. B. in dem Bau des Abdomens (Abd. V und VI deutlich getrennt) in der Konvergenz der Dentes, welche jedoch bei *I. cinerea* etwas deutlicher als bei *I. westerlundi* hervortritt, in der Form und Denticulation des Mucro, der Klaue, des Empodialanhangs u. s. w. tritt die nahe Verwandtschaft zwischen diesen Arten hervor. Trotz dieser grossen Übereinstimmung in den strukturellen Charakteren, ist jedoch die Selbständigkeit der beiden Arten meiner Ansicht nach völlig sicher. Die Differenzen sind von mir in der Übersicht weiter oben aufgezählt worden.

Ausser durch die aufgezählte morphologische Charaktere unterscheidet sich *I. westerlundi* von *I. cinerea* Nic. auch durch ihre Lebensweise. Im Gegensatz zu letzterer ist sie nämlich eine typische Winterart, nur ausnahmsweise und vereinzelt im Sommer auftretend, im Winter jedoch bei Tauwetter in grosser Menge auf Schnee oder zwischen Baumrinde vorkommend.

Eine andere Art, welche zu derselben Gruppe wie die genannten gehört und derselben recht nahe steht, ist *I. arborea* (L.) Agr. Ihre längere Furca, schmälere Körperform, anders gebauter Mucro sowie verschiedene Farbe unterscheiden sie meines Erachtens gut von *I. westerlundi*, mit welcher sie in der Lebensweise — beide sind Winterformen — übereinstimmt. *I. arborea* scheint vikariierend an Stelle unserer Art in Südschweden vorzukommen.

Tritt bei uns, ebenso wie in Skandinavien in zwei Formen auf, die im Folgenden charakterisiert sind:

f. principalis.

Das violette Pigment über den ganzen Rücken verbreitet, nur die Beine und Furca gelbbraun. Segmenträndер dunkelviolett.

Diese Form kommt bei uns bei weitem häufiger vor als die folgende und ist eben deswegen hier als Hauptform aufgefasst.

var. ***sarekensis*** (Wahlgr.).

Syn. 1906. *Isotoma sarekensis* Wahlgren (c) p. 25. — 1907. *I. westerlundi* f. *obscura* [1]) (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Gelb mit einem violetten medianen Längsstreifen am Rücken.

Scheint auf dem Gebiete viel seltener als die violette Form zu sein.

Schon vor fast 30 Jahren, nämlich im Winter 1883 wurden Exemplare der vorliegenden Art von Dr. Nikolai Sundman im Kemi-Lappmark auf Schnee zusammen mit *Hypogastrura frigida* eingesammelt. Indessen gerieten diese interessanten, dem Zool. Museum in Helsingfors verehrten Winterproben gänzlich in Vergessenheit, bis sie vor kurzem mir zur Bestimmung überlassen wurden. Nähere Angaben über das Vorkommen der Art besitzen wir erst seit 1897. Damals wurde sie nämlich von Westerlund bei Kuopio an den Abhängen des Puijo-Berges gefunden. In der finnischen populär-naturalhistorischen Zeitschrift „Luonnon Ystävä" 1897 S. 42 giebt er eine Schilderung über das Vorkommen dieser Winterart. Er hat sie an mehreren milden Wintertagen auf dem Schnee, meistens im Walde um Kiefernstämme herum, vom Januar bis April 1896 und 1897 beobachtet. Die Temperatur war während dieser Zeit besonders mild, an mehreren Tagen über dem Nullpunkt. Die Schneedecke war jedoch bis $^1/_2$ Meter und sogar darüber hoch. Über die Frekvenz der Art ist nichts erwähnt, aus der Probenanzahl jedoch, welche er in das Museum geliefert hat, sieht man, dass die Art ziemlich zahlreich hat vorkommen müssen (vgl. das Verzeichnis der Fundstellen weiter unten).

Seitdem ist die Art bei uns im Winter an verhältnismässig wenigen Fundstellen beobachtet worden. Die Funde zeigen jedoch mit aller Deutlichkeit, dass wir in dieser Art eine über das ganze Gebiet verbreitete, obgleich vielleicht relativ seltene, echte Winterform besitzen. Sie ist recht zahlreich jedoch sowohl von Dr. Silfvenius (bei Lappeenranta) als von Stud. Vuorentaus bei Oulu zur Winterszeit eingesammelt worden. Von einem geradezu massenhaften Auftreten dieser Art liegen indessen keine Angaben vor.

Ausser im Winter, erscheint die Art hie und da vereinzelt auch im Sommer, wie schon hervorgehoben wurde. Sie scheint jedoch während der warmen Jahreszeit eine Seltenheit zu sein. Auch ist zu bemerken, dass die Mehrzahl der von mir gemachten Sommerfunde aus den nördlichsten Teilen unseres Gebietes herstammen, wo die Mitteltemperatur im Sommer verhältnissmässig niedrig ist. Zur Sommerszeit kommt die Art ähnlich wie ihre nächste Verwandte *I. cinerea* meist unter Baumrinde vor, und ist somit zu den Vertretern der corticicolen Fauna zu zählen.

Fundstellen:

Im Winter:

Lkem.: Kirchspiel Sodankylä, Kirchdorf, auf Schnee. 10—11. IV. 83. 2 Ex. N. Sundman.
Ob.: Oulu, auf Schnee im Winter 1903—1904. Mehrere Ex. Y. Vuorentaus.

[1]) Durch ein Missverständnis wurden die f. *obscura* und die Hauptform von *I. sarekensis* Wahlgr. im I Teil dieses Werkes von mir betreffs ihrer Färbung verwechselt.

Ob.: Oulu, auf Schnee am Fusse von Kiefern im Walde. 2 & 6. I. 06. Viele Ex; 22. XII. 06. Viele Ex. Y. V
Sb.: Kuopio, Puijo, unter Kiefernrinde und auf Schnee. III. 96. A. Westerlund.
„ „ „ auf schmelzendem Schnee. 18—20. II. 97. A. W:d.
„ „ „ zwischen Kiefernrinde. 25. II. 97. (0° Cels.) A. W:d.
„ „ „ im Fichtenwalde. 25. III. 97. A. W:d.
„ „ „ am Rande eines Kiefernwaldes, auf Schnee im Sonnenschein (0°—1° Cels.). 2. IV. 97. A. W:d.
„ „ Wäinölänniemi, auf Schnee (55 cm) am Fusse von Kiefernstämmen (0° Cels.). 3. IV. 97. A. W:d.
„ „ Kelloniemi, in schattigem Kiefernwalde, auf Schnee (+ 1° Cels.). 7. IV. 97. A. W:d.
„ „ Haapaniemi, im Kiefernwalde, im Sonnenschein (+ 2° Cels.). 10. IV. 97. A. W:d.
„ „ an den Abhängen des Puijoberges auf Schnee (50 cm.). 11. IV. 97. A. W:d.
„ „ am Wege zum Puijoberge an einem alten Pfahlzaun, unter *Parmelia*-Flechten. 18. IV. 97. A. W:d.
Sa.: Lappee, an einem Waldwege auf Schnee (+ 4.5° Cels.). 30. III. 02. 30. Ex. A. J. Silfvenius.
„ „ Kaukaa, auf Schnee am Fusse von Kiefernstämmen (— 2.5° Cels.). 16. XII. 02. ca 20 Ex. A. J. S.
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ 24. XII. 02. ca 25 Ex. A. J. S.
„ „ „ „ „ „ „ „ „ „ (— 0.5° Cels.). 6. I. 03. ca 20 Ex. A. J. S
Kb.: Joensuu, bei der Stadt, auf Schnee 7 & 8. IV. 01. (+ 2° Cels.). 2 Ex.
N.: Helsinki, Alppila, unter Laub auf dem Felsen. 8. III. 03. 1 Ex.
„ „ Sjöskog, in Rindenspalten der Fichten, im Vorwinter 1906. Einige Ex.

Im Sommer:

LE.: Saanatunturi, Regio alpina (nicht ganz auf dem Gipfel). 10. VII. 05. 15 Ex. K. H. Enwald.
LIm.: Tschuinatundra, am Fusse des Fjeldes unter Fichtenrinde. 28. VIII. 01. Ein Paar Ex.
Lkem.: Muonionniska, Keimiötunturi, Fichtenregion, unter der Rinde eines Fichtenstumpfes. 25. VII. 03. 4 Ex.
„ Kittilä, Pallasjärvi-See, zwischen Kiefernrinde. 28. VII. 03. 1 Ex.
„ Kolari, Sieppijärvi, in der Nähe einer Wohnung unter Holz. 7. VIII. 03. 1 Ex.
Ob.: Oulu, bei der Stadt, zwischen Rinde alter Zaunpfähle. 11. V. 08. ca 20 Ex. Y. Vuorentaus.
Oa.: Waasa, Talludden, unter Baumrinde (Fichte?). 28. VIII. 02. 1 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in der Nähe einer Wohnstätte. 16. VI. 02. 1 Ex.
Ta.: Riihimäki (Loppi), Kornu, zwischen der Rinde alter Zaunpfähle. VI. 11. 1 Ex.: zwischen Espenrinde. VII. 11. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien.

74. *Isotoma (Vertagopus) sensibilis* Tullb.

Taf. XI. Fig. 9—13.

Syn. 1876. *Isotoma sensibilis* Tullberg p. 36. T. IX. Fig. 23—26. — 1890. *I. s.* Uzel p. 64. — 1893. *I. s.* Schött (a) p. 72. Taf. VI. Fig. 31, 32. — 1895. *I. s.* Reuter (a) p. 27. Taf. I. Fig. 2. — 1895. *I. dubia* Reuter (a) p. 27. Taf. I. Fig. 3. — 1896. *I. s.* Lie-Pettersen p. 18. — 1896. *I. s.* Lie-Pettersen p. 13. — 1896. *I. longidens* Schäffer (b) p. 188. Taf. III. Fig. 88—90. — 1896. *I. monstrosa* Schäffer (b) p. 189. Taf. III. Fig. 97—99. — 1898. *I. s.* Jacobson p. 30. — 1899. *I. s.* Carpenter and Evans p. 249. Pl. V. Fig. 3. Pl. VII. Figs 26, 27. — ?1899. *I. dubia* Carl (a) p. 321. T. 8. Fig. 42. — 1899. *I. sensibilis* Carl (b) p. 258. — 1900. *I. s.* Schäffer (a) p. 258. — 1900. *I. s.* Schäffer (b) p. 247. — 1900. *I. s.* Wahlgren (a) p. 367. — 1901. *I. s.* Krausbauer p. 67. Fig. 58. — 1901. *I. s.* Carl p. 264. — 1902. *I. inopinata* Axelson p. 108. — 1902. *I. sensibilis* Schött p. 28. Pl. I. Fig. 24. — 1903. *I. s.* Agren p. 139. — 1903. *I. s.* Diem p. 131. — 1904. *I. s.* Guthrie p. 67. Pl. IX. Fig. 20. — 1904. *I. s.* Agren (b) p. 17. — 1905. *I. s.* Axelson (b) p. 32. — 1906. *I. s.* Wahlgren (c) p. 25. — 1907. *I. s.* Lie-Pettersen p. 61. — ?1908. *I. arborea* Evans p. 197. — 1910. *I. sensibilis* Bagnall p. 9. — 1911. *I. s.* (Axelson) Linnaniemi p. 15.

Die Art ist in der vorzüglichen Arbeit Agrens (1903) umständlich beschrieben worden.

Ich möchte nur noch hinzufügen, dass die 2 letzten Abdominalsegmente V und VI verschmolzen sind, wodurch die Art unter ihren Verwandten eine Sonderstellung einnimmt.

Alle übrigen mir bekannten Arten dieser Untergattung: *I. cinerea*, *I. westerlundi*, *I. reuteri* und *I. arborea* haben nämlich sechs Abdominalsegmente. Von diesen steht wohl *I. arborea* dieser Art am nächsten. Auch in der Länge der Furca, die den Ventraltubus erreicht, weicht die Art von allen mir bekannten Arten dieser Subgeneris bedeutend ab.

Isotoma dubia Reut. ist, wie der Autor schon bei ihrer Aufstellung vermutete, als eine Monstrosität dieser Art zu betrachten.

Im südlichen Finland längs der Küste des Finnischen Meerbusens ist die Art eine der allgemeinsten *Isotoma*-Formen. Auf den felsigen Ufern in den Skären Nylands, deren Küstenfauna mir am besten bekannt ist, trifft man sie unter der Moosdecke *(Amblystegia, Hypna, Sphagna)*, unter Tang und sogar auf der Wasserfläche von Felsentümpeln, und überall sehr zahlreich an; es wäre leicht Millionen von dieser äusserst allgemeinen Art einzusammeln. In den mittleren Teilen Finlands ist die Art dagegen eine Seltenheit, und meist nur in spärlicher Individuenanzahl zu finden. Sie wurde bloss an wenigen Fundorten, bald unter der Moosdecke oder vermoderndem Laub bald zwischen Baumrinde in den Wäldern, daneben auch einige Male unter Holzstücken in der Nähe von Wohnhäusern angetroffen. Nach Norden zu wird sie noch seltener und die Nordgrenze dieser Art scheint etwas südlich von der Stadt Oulu, bei Vaala, am nördlichen Ende des Oulujärvi-Sees (bei 64° 70′ nördl. Br.) zu gehen. — An milden Wintertagen erwacht die Art aus ihrem Winterschlaf zum Leben. So beobachtete ich sie in recht grosser Menge im Januar und März 1903 bei Helsingfors auf Felsen unter der Moosdecke (bei + 2° Cels.). — Ähnliches über das Vorkommen dieser Art berichtet Dr. O. J. Lie-Pettersen (1898) aus Norwegen. Er hatte die Art bei Bergen mitten im Winter in der Moosdecke unter Schnee und Eis gefunden.

Weitere Verbreitung: Nordeuropa, Grossbritannien, Deutschland, Oesterreich, Frankreich, Schweiz, Nowaja Semlja, Nordamerika.

2. Subgen. **Isotoma** s. str. Börn.

Syn. 1906. *Isotoma* s. str. Börner p. 171.

Übersicht der Arten:

1. Postantennalorgan vorhanden 2

1 a. Postantennalorgan fehlt. Ommen fehlen. Behaarung lang und abstehend, längere Borsten sehr deutlich gewimpert. Am Ant. IV ausser Riechhaaren eigentümliche, kolbenähnliche Organe. Abd. V und VI undeutlich abgetrennt. Klaue und Empodialanhang ohne Zähne. Dentes mit Subapikalborste. Mucrones dreizähnig, Apikalzahn lang und schlank. Farbe weiss. Länge bis 1 mm. ***I. minor*** Schäff.

2. Ommen 8 jederseits. Ant. IV in der Regel ohne Riechhaare . . . 3

2 a. Ommen jederseits weniger als 8 oder fehlen gänzlich. Antenne IV mit Riechhaaren 12

3. Mucrones mit 3 Zähnen 4

3 a. Mucrones mit 4 Zähnen 5

4. Behaarung des Körpers lang, die längeren Borsten deutlich einseitig gewimpert. Klaue mit 2 Innenzähnen. Farbe stark variierend. Länge bis 5 mm.
I. viridis Bourl. Schött.

4 a. Behaarung des Körpers relativ kurz, alle Borsten einfach. Klaue mit 1 kleinen Innenzahn. Farbe grau. Länge bis 2 mm. *I. maritima* Tullb.

5. Apikalzahn am Mucro kurz, kleiner und weniger hervorragend als Anteapikalzahn 6

5 a. Apikalzahn lang, schlank, länger und stärker hervorragend (selten nur ebenso lang) wie Anteapikalzahn 10

6. Körperbehaarung relativ lang und abstehend, die längsten vertikalen Abdominalborsten bisweilen serrat 7

6 a. Körperbehaarung relativ kurz, anliegend; vertikale Abdominalborsten kurz, stets einfach 8

7. Antennen 1 $^1/_2$ bis 2 mal so lang als die Kopfdiagonale. Mucrones plump, gedrungen. Postantennalorgan meist kürzer, niemals länger als ein Ommendurchmesser. Die längsten Abdominalborsten kaum merkbar serrat. Klaue mit deutlichen Lateralzähnen und grossem Innenzahn. Empodialanhang schmal, eckig, mit grossem Eckzahn. Farbe blau oder violett, bisweilen mit helleren Beinen und Furca. Länge bis 2.5 mm.
I. hiemalis Schött.

7 a. Antennen 1 $^1/_4$ bis 1 $^1/_5$ mal so lang als die Kopfdiagonale. Mucrones weniger gedrungen. Postantennalorgan meist ebenso lang oder länger, jedenfalls nie kürzer als ein Ommendurchmesser. Abdominalborsten kaum merkbar serrat. Klaue mit deutlichen Lateralzähnen und grossem Innenzahn. Empodialanhang schmal, eckig, mit deutlichem Eckzahn. Farbe dunkelblau. Länge bis 2 mm. *I. intermedia* Schött.

8. Proximalzähne (3:te und 4:te) am Mucro neben einander, etwa gleich gross, viel kleiner als der grosse Anteapikalzahn. Postantennalorgan gleich 1 $^1/_2$—2 Ommendurchmesser. Farbe dunkelblau oder violett, Beine und Furca kaum heller als der übrige Körper. Länge bis 2 mm. *I. violacea* var. *divergens* Axels.

8 a. Proximalzähne meist hinter einander, der 4:te an der Aussenkante liegend, kleiner als der 3:te. Postantennalorgan gleich 2 bis 3 Ommendurchmesser . . . 9

9. Furca nicht ganz bis zum Ventraltubus reichend. Mucro bisweilen mit basaler Borste, sehr plump aussehend. Postantennalorgan gleich 2—2 $^1/_3$ Ommendurchmesser. Farbe gelb bis dunkelbraun, selten grau bis violett. Antennen dunkler mit blauem Schimmer. Länge bis 2.2 mm. *I. fennica* (Reut.) Axels.

9 a. Furca bis zum Ventraltubus reichend. Mucro stets ohne Basalborste, weniger plump. Postantennalorgan gleich bis 3 Ommendurchmesser. Farbe graublau mit hellen, unpigmentierten Flecken. Länge bis 1.9 mm.
I. propinqua Axels.

10. Postantennalorgan gleich c:a 1 Ommendurchmesser. Behaarung mittellang bis sehr lang, die längsten Borsten bisweilen ± deutlich serrat (var. *mucronata*). Klaue und Empodialanhang stets mit deutlichem Zahn. Farbe violett mit helleren Beinen und Furca, oder blau mit helleren Segmenthinterrändern. Länge bis 3.1 mm.

I. violacea (TULLB.).
(ausser var. *divergens* AXELS.).

10 a. Postantennalorgan gleich $1\ ^1/_2$ bis $3\ ^1/_2$ Ommendurchmesser. Behaarung kurz oder mittellang, alle Borsten einfach. Klaue und Empodialanhang mit kleinem Zahn oder ohne diesen 11

11. Pigment gut entwickelt, gleichmässig verteilt. Farbe heller oder dunkler gelbbraun, grau, blau bis violett. Länge bis 2.5 mm. *I. olivacea* (TULLB.).

11 a. Pigment wenig entwickelt, punktförmig angeordnet. Farbe hell, weisslich grau, bisweilen mit violettem Schimmer. Augenflecke jedoch gleichmässig schwarz pigmentiert. Länge bis 2 mm. *I. albella* PACK.

12. Ommen vorhanden 13

12 a. Ommen fehlen gänzlich. Behaarung relativ kurz, die längsten Borsten an den Abd. segm. IV—VI und an den Hüften der Beine schwach einseitig gewimpert. Abd. V und VI undeutlich von einander abgetrennt. Klaue und Empodialanhang ohne Zähne. Dentes mit langer Subapikalborste. Mucrones mit 3 Zähnen, Apikalzahn lang, schlank. Farbe weiss. Länge c:a 0.8 mm. *I. sphagneticola* sp. nov.

13. Ommen 4 oder 6 jederseits. Behaarung deutlich seitlich gewimpert. Farbe grau 14

13 a. Ommen 1 jederseits auf punktförmigem, tiefschwarzen Augenflecke. Behaarung recht kurz, einfach. Abd. V und VI ganz oder fast ganz verschmolzen. Klaue und Empodialanhang ohne Zähne. Dentes mit langer Subapikalborste. Mucrones mit 2 (bisweilen 3 ?) Zähnen, Apikalzahn schlank. Farbe weiss. Länge bis 0.8 mm.

I. bipunctata AXELS.

14. Ommen 4 jederseits, auf kleinem, tiefschwarzen Augenflecke. Borsten schwach gewimpert, auch die längsten nicht besonders lang. Abd. V und VI ganz oder fast ganz verschmolzen. Klauen und Empodialanhang ohne Zähne. Dentes mit Subapikalborste. Mucrones mit 3 Zähnen, Apikalzahn schlank. Farbe weisslich- bis dunkelgrau. Länge bis 1 mm. *I. notabilis* SCHÄFF.

14 a. Ommen 6 jederseits, auf schwarzem Augenflecke. Borsten sehr lang und dicht gewimpert. Antennen schlank, dünn, etwa $1\ ^1/_4$ so lang wie die Kopfdiagonale. Abd. V und VI undeutlich abgetrennt. Klaue und Empodialanhang ohne Zähne. Dentes mit langer Subapikalborste. Mucrones 3-zähnig. Apikalzahn lang, schlank. Farbe heller oder dunkler grau mit bläulichem Schimmer. Länge bis 1.1 mm.

I. tennicornis AXELS.

75. *Isotoma olivacea* (Tullb.).

Taf. XI. Fig. 21—31. Taf. XII. Fig. 4, 5. Taf. XIII. Fig. 5, 6.

Diagnose: Behaarung ziemlich kurz, anliegend oder mehr weniger ausgesperrt, an den letzten Abdominalsegmenten einige bisweilen recht lange einfache Borsten. Vertikale Borsten in einer Querreihe auf allen Abdominalsegmenten. Antennen 1 $^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale. Ant. I: II: III: IV = 5: 7.2: 7: 11. Ein 5:tes Glied an der Basis der Antenne angedeutet. Antennen dicht mit kürzeren und längeren Haaren besetzt. Antennalorgan III typisch. Ant. IV ohne Riechhaare, aber mit deutlichem Endhöcker. Postantennalorgan breiter oder schmäler elliptisch, gleich 1 $^1/_2$—3 Ommendurchmesser. Ommen 8 jederseits, beinah gleich gross. Klaue von gewöhnlicher Form und Grösse, mit ziemlich breiter Basis, stets mit deutlichen Lateralzähnen, meist mit kleinem Innenzahn, welcher indessen auch fehlen kann. Empodialanhang mit breiterer oder schmälerer Lamelle, etwa $^1/_2$ von der Klaeninnenkante, bald eckig mit deutlichem Eckzahn, bald abgerundet mit oder ohne Zahn, ohne Fortsetzung am Ende. Praetarsus von gewöhnlicher Länge, mit einer kurzen Borste an beiden Seiten der Klaue. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, jedoch mit einer längeren, abstehenden, basalen Spitzborste. Ventraltubus mit mehreren Borsten besetzt. Abdominalsegmente IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III gleich lang oder wenig länger als IV. Abd. V + VI etwas kürzer als IV. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und mehreren (bis 10) starken Borsten an dem vorn nicht gewölbten Corpus. Furca lang, bis zum Ventraltubus reichend, am Abd. V befestigt. Manubrium sowohl dorsal als ventral dicht mit Borsten besetzt. Distale Borsten an der Ventralseite am stärksten und längsten. Dorsale Borsten wie gewöhnlich abstehend, ventrale dagegen anliegend. Dentes allmählich ziemlich stark verschmälert, am Ende gebogen, dorsal nicht ganz bis zur Spitze dicht und gleichmässig geringelt, dorsal wie ventral mit mehreren Borsten, welche hier anliegend, dort jedoch abstehend sind. Subapikalborste fehlt. Länge der Dentes bis 2 $^1/_2$ mal so lang wie die Ventralseite des Manubriums. Mucrones etwa $^3/_4$ von der Länge des Empodialanhangs des III Beinpaares, 4-zähnig, mit schlankem Apikalzahn, welcher die übrigen Zähne an Grösse meist übertrifft (mit Ausnahme von f. principalis). Proximalzähne meist etwa gleich gross, fast neben einander stehend, meist kleiner als Anteapikalzahn, aufwärts oder nach hinten gerichtet. Färbung von hellgrau oder gelbbraun bis violett oder dunkelblau variierend. Antennen meist heller oder dunkler blau gefärbt. Beine und Furca heller pigmentiert. Länge bis 2.5 mm. (gewöhnl. Länge nur 1.5—2 mm.).

Die Art zerfällt in zwei Formen:

Bei erneuerter vergleichender Untersuchung hierher gehöriger Formen habe ich im Bau der Mucrones, der Klauen und des Empodialanhangs, wie auch in der Länge des Postantennalorgans eine grössere Variabilität bemerkt, als ich früher wahrgenommen hatte. Ich sehe mich deswegen genötigt hier meine bisher vertochtene Ansicht aufzugeben, indem ich *I. olivacea, I. tigrina* und *I. grisescens,* die früher von mir für selbständige Arten angesehen wurden, jetzt für Formen ein und derselben Art halte. Freilich

sind diese drei Formen in dieser Hinsicht nicht aequivalent. Die Form *olivacea* scheint mir — wie ich schon früher hervorgehoben habe — so gut wie in allen ihren Charakteren, besonders aber im Bau der Mucrones eine grössere Konstanz erreicht zu haben. Eben deswegen habe ich mit der Vereinigung dieser, wie ich stets zugegeben habe, einander sehr nahe stehenden Formen, so lange gezögert. Indessen kann ich weder BÖRNER noch ÅGREN beistimmen in der Art, in welcher sie die Vereinigung der betreffenden Formen ausgeführt haben. Warum ÅGREN den Namen *tigrina* für die Art beibehalten will, ist mir unbegreiflich, da er nicht einmal NICOLET als Autor angeführt hat, worin ich ihm übrigens ganz beistimme, weil es sehr zweifelhaft ist, ob *tigrina* NICOLET mit der gleichnamigen Form TULLBERGS identisch ist. Ich finde, dass die Art mit allem Recht den Namen *I. olivacea* tragen darf, obgleich der Name im Ganzen nicht passender ist, als die übrigen, jedenfalls aber auch nicht schlechter. In dieser Hinsicht stimme ich also mit BÖRNER überein. Was die drei obengenannten Formen und ihre Stellung zu einander sonst anbelangt, weicht meine Ansicht von derjenigen BÖRNERS und ÅGRENS nicht wenig ab. Beide Autoren halten meine i. J. 1900 als selbständige Art aufgestellte *I. affinis* für identisch mit *I. grisescens* SCHÄFF. [BÖRNER, 1901 (b) p. 56; ÅGREN, 1902 p. 136] welche Art von BÖRNER als Varietät von *I. olivacea* TULLB., von ÅGREN wieder beide, sowohl *I. grisescens* als *I. olivacea*, nur als unter *I. tigrina* zugehörige Formen aufgefasst sind. ÅGREN führt sogar alle drei: *I. affinis*, *I. grisescens* und *I. tigrina* unter dem Namen *I. tigrina* f. *typica* zusammen.

Indessen ist die von SCHÄFFER fast gleichzeitig (1900) mit meiner *I. affinis* beschriebenen *I. neglecta* ganz anders aufgefasst und der *I. violacea* nahe gestellt worden, [BÖRNER 1901 (b) p. 57] und doch sind *I. affinis* und *I. neglecta* völlig identische Formen, wie SCHÄFFER mir brieflich freundlichst mitgeteilt hat, nachdem er meine Typen von *I. affinis* gesehen hatte. Ich bin überzeugt, dass diese Form mit *I. violacea* nicht vereinigt werden kann. Auf die geringe Grösse des Postantennalorgans, welches für die nahe Verwandtschaft mit jener Art zu sprechen scheint, muss man meiner Ansicht nach viel geringeren Wert legen als auf die Form des Empodialanhangs und auf die Behaarung, in welcher Beziehung *I. neglecta* (= *I. affinis*) sich näher an die kurzhaarige Artengruppe anschliesst. Bezüglich ihrer übrigen Merkmale steht die Form *I. grisescens* SCHÄFF. so nahe, dass ich nunmehr nicht zögere sie als Formen einer und derselben Art unterzuordnen. Der von SCHÄFFER gegebene Name hat Prioritätsrecht vor dem meinigen, so dass die Form mit dem Namen *I. olivacea* var. *neglecta* (SCHÄFF.) benannt werden soll. Äusserlich unterscheidet man die Varietät von der grau gefärbten Hauptform durch ihre grau- bis dunkelviolette oder blaue Körperfarbe. Wegen dieses Farbenunterschieds habe ich die Varietät *I. tigrina* TULLB. ab. *coerulea* ÅGR. in die Synonymliste dieser Form mit aufgenommen. Ich kenne die Ågrensche Form leider nicht näher. Die Varietäten *grisescens* und *neglecta* unterscheiden sich, wie von mir schon früher erwähnt ist, wenigstens bei uns in Finland auch durch verschiedenartiges Vorkommen in der Natur.

Betreffend der von TULLBERG und SCHÖTT mit dem von NICOLET entlehnten Namen *tigrina* belegten Form, bin ich nach genauer Untersuchung des mir vorliegenden nicht

geringen Materials zu dem Resultat gekommen, dass die ursprüngliche Diagnose Tullbergs (1871), wortgetreu von Schött (1893 a) aufgenommen, sich auf eine seltene individuelle (vielleicht monströse) Variationsform gründet. Der betreffende Satz in der Diagnose lautet: „Denticuli mucronum 3, alius post alium insertus". Indessen ist schon von Tullberg im Text nach der Diagnose (1872) folgendes hinzugefügt: „och dessutom en svag antydan till en fjerde tand samt en utskjutande flik vid basen". Schon Tullberg hat also den vierten (oft kleineren) Zahn wahrgenommen, dessen Schött (1902 p. 27) und Ågren (1902 p. 135) fast gleichzeitig als etwas Neues erwähnen. Der letztgenannte Autor gründet dann auf das Vorhandensein dieses vierten Zahnes, der gleich wie der dritte in Grösse und Richtung variieren kann, die Identität der *tigrina* Tullb. mit *grisescens* Schäff. Darin möchte ich ihm nunmehr völlig beistimmen. Nur scheint es mir nicht berechtigt zu sein, dass diese Form den von Tullberg gegebenen Namen *tigrina* trägt, denn die Diagnose sowohl Tullbergs als Schötts ist fehlerhaft. Ich wenigstens habe nie Exemplare ohne Andeutung zu einem vierten Zahn angetroffen. Es ist mir unbegreiflich, warum Tullberg in der eigentlichen Diagnose nichts von dem vierten Zahn erwähnt. Zwar ist der zweite Proximalzahn bisweilen sehr klein und schwer wahrnehmbar, der erste jedoch statt dessen bisweilen auffallend gross und dornähnlich; ich sehe aber, wie oben gesagt, in jener Form nunmehr nur eine seltene individuelle (ob monströse?) Form von der stark variationsfähigen *grisescens*. Für diese Ansicht spricht erstens die Tatsache, dass jene abweichende Form in den allermeisten Fällen — wenigstens bei uns — zusammen mit typischen *grisescens*-Exemplaren auftritt und zweitens, dass sie fast stets nur in einem einzigen Individuum unter vielen typischen *grisescens* angetroffen worden ist. Drittens kommt noch die Tatsache hinzu, dass die Mucrones eines und desselben Individuums verschieden gebaut sein können, indem der eine mit gleichgrossen der andere dagegen mit ungleichgrossen Proximalzähnen versehen ist. Wenn man die Differenz in der Ausbildung der Proximalzähne ausser Acht lässt, stimmen die beiden in Frage stehenden Formen — wie bekannt — mit einander so gut wie völlig überein. Alles dies in Betracht ziehend, bin ich meiner Ansicht nach im vollen Recht, wenn ich *tigrina* und *grisescens* hier mit einander vereinige und mit dem Namen var. *grisescens* verzeichne.

Diese Art zerfällt demgemäss meiner Auffassung nach in folgende drei Varietäten:

f. principalis.

Taf. XI. Fig. 21—25. Taf. XIII. Fig. 5.

Syn. 1871. *Isotoma olivacea* Tullberg p. 151. — 1872. *I. o.* Tullberg p. 46. T. IX. fig. 9, 10. — 1890. *I. o.* Uzel p. 64. — 1893. *I. o.* Schött (a) p. 68. Taf. VI. Fig. 12, 13. — 1895. *I. o.* Reuter (a) p. 27. — 1896. *I. o.* Lie-Pettersen p. 17. — 1896. *I. o.* Schött (b) p. 116. T. III. fig. 5, 6. — 1898. *I. o.* Schtscherbakow (a) p. 59, (b) p. 9. — 1900. *I. o.* Wahlgren (a) p. 367. — 1901. *I. o.* ad part. Börner (b) p. 54. Taf. II. Fig. 6, Textfig. 25. — 1902. *I. o.* Schött p. 27. Pl. I. fig. 21. — 1902. *I. o.* Becker p. 10. — 1903. *I. tigrina ab. olivacea* Ågren p. 136. — 1904. *I. o.* Axelson p. 74. — 1905. *I. o.* Axelson (b) p. 32. — 1906. *I. o.* Axelson p. 15. — 1906. *I. o.* Wahlgren (b) p. 225. — 1906. *I. o.* Wahlgren (c) p. 24. — 1907. *I. o.* (Axelson) Linnaniemi, Apterygota Finl. I. — 1909. *I. o.* (Axelson) Linnaniemi p. 12. — 1911. *I. o.* (Axelson) Linnaniemi p. 16.

Färbung heller oder dunkler gelbbraun. Proximalzähne der Mucrones gleich gross, (bei gestreckter Furca meist nach oben gerichtet). Apikalzahn (im Verhältnis zum Anteapikalzahn) kürzer als bei den übrigen Formen. Postantennalorgan etwa so lang wie $2\,^1/_2$ Ommendurchmesser. Klaue mit kleinem Innenzahn, Empodialanhang meist ohne Eckzahn. Länge bis 2 (gewöhnl. 1.5—1.8) mm.

Bevorzugt sehr feuchte, sogar nasse Lokalitäten und ist am sichersten auf unseren zahllosen Sümpfen zwischen *Sphagnum*-Moos wie auch auf der Wasserfläche kleiner Wasseransammlungen, zu finden. An solchen Stellen kann man die Form leicht in grossen Mengen einsammeln. Ist ziemlich häufig auch längs dem See- und Meeresufer unter allerlei Gegenständen, sowie in der Nähe von bebauten Plätzen an Wohnungen, in Gärten an feuchteren humusreichen Stellen, seltener in Wäldern an schattigen Stellen, wo sie unter verfaulendem Laub lebt.

Über das ganze Gebiet verbreitet, kommt sie bei uns überall häufig vor, wird indessen erst im Norden äusserst allgemein. Auf unseren Fjelden ist sie eine der allerhäufigsten Vertreter der Collembolenfauna feuchterer Lokalitäten, bis auf die äussersten Spitzen hinauf und sogar auf Schnee in schattigen Klüften der alpinen Region erbeutet man diese genügsame Form, lebhaft laufend und springend [vgl. (Axelson) Linnaniemi 1911 p. 16].

Obgleich eine typische Sommerart, trifft man sie jedoch bisweilen auch in der Winterszeit bei Tauwetter an. Es liegen mir aus der *Regio Aboensis:* Lojo, von Herrn Dr. Alex. Luther vom 2—4. April 1896 und 16 April 1900 teils auf Schnee im Walde teils auf der Wasserfläche einer Pfütze auf dem Eis des Lojosees eingesammelte Exemplare dieser Art vor [1]). Später ist sie von Prof. Enzio Reuter und von mir zur Winterszeit, sowie mehrmals frei auf Schnee, oft reichlich vorkommend in Süd- und Mittelfinland beobachtet worden.

In den Sammlungen des Zool. Museums in Helsingfors befinden sich Exemplare dieser Form aus 17 Provinzen (aus c:a 45 verschiedenen Fundorten in 110 Proben).

var. *grisescens* (Schäff.).

Taf. XI. Fig. 26—30. Taf. XII. Fig. 4. Taf. XIII. Fig. 6.

Syn. ? 1841. *Desoria tigrina* Nicolet p. 59. Pl. 5. Fig. 11. — 1871. *I. t.* Tullberg p. 152. — 1872. *I. t.* Tullberg p. 47. Taf. IX. fig. 12, 13. — 1873. *I. t.* Lubbock p. 173. — 1876. *I. t.* Reuter p. 82. — ? 1879. *I. t.* Parona p. 44. — ? 1882. *I. t.* Parona p. 463. — 1887. *I. t.* Oudemans p. 98. — ? 1888. *I. t.* Parona p. 143. — 1888. *I. t.* v. Dalla Torre p. 157. — 1890. *I. t.* Uzel p. 64. — 1893. *I. t.* Schött (a) p. 68. Taf. VI. Fig. 11. — 1895. *I. t.* Reuter (a) p. 27. — 1896. *I. t.* Schäffer (b) p. 184. Taf. III. Fig. 79. — 1896. *I. grisescens* Schäffer (b) p. 188. Taf. III. Fig. 87. — 1898. *I. tigrina* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 9. — 1899. *I. t.* Carl (a) p. 310. — 1899. *I. grisescens* Carpenter and Evans p. 248. Pl. V. Fig. 4. Pl. VII. Fig. 23—25. — 1900. *I. g.* Schäffer (a) p. 257. Fig. 18—20. — 1900. *I. g.* Axelson p. 15. — 1901. *I. g.* Krausbauer p. 69. — 1901. *I. tigrina* Krausbauer p. 67. — 1901. *I. olivacea var. grisescens* Börner (b) p. 56. — 1902. *I. tigrina* Schött p. 27. Pl. I. Fig. 22 a, 22 b. — 1903. *I. t. f. typica* Agren p. 136. — 1903. *I. t.* Diem p.

[1]) In seiner Arbeit über nordische Collembola (1902) erwähnt Schött (S. 27) von einem ähnlichen Vorkommen dieser Art auf Schnee im Winter auch in Schweden.

130. — 1905. *I. t.* Axelson (b) p. 32. — 1905. *I. grisescens* Axelson (b) p. 32. — 1906. *I. g.* Axelson p. 15. — 1906. *I. tigrina* Axelson p. 16. — 1906. *I. t.* Wahlgren (c) p. 24. Fig. 20 g. — 1907. ? *I. grisescens* Lie-Pettersen p. 62. Fig. 1—3. — 1907. *I. g.* et *t.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *I. g.* Evans p. 196. — 1909. *I. g.* (Axelson) Linnaniemi p. 11. — 1910. *I. g.* Bagnall p. 9.

Färbung grau, heller oder dunkler. Proximalzähne der Mucrones (bei gestreckter Furca) meist nach hinten gerichtet, bisweilen dornenähnlich und einwärts gebogen, in der Grösse beträchtlich variierend, Apikalzahn meist lang, schlank. Postantennalorgan bis etwa so lang wie 3 Ommendurchmesser. Klaue meist mit kleinem Innenzahn. Empodialanhang stets mit Eckzahn. Länge bis c:a 2 mm.

Ebenso häufig wie die Hauptform, bevorzugt aber trockenere, humusreichere Stellen und kommt deswegen an bebauten Plätzen in Gärten, bei Viehställen unter Holz, in und unter Mist, zwischen vermoderndem Heu, Stroh und allerlei verwesenden Pflanzenresten überhaupt, oft in enormen Mengen vor. Ist indessen nicht an diese Lokalität gebunden, sondern tritt dann und wann auch zusammen mit f. principalis in den *Sphagneten* unserer Sümpfe oder am Meeresufer, bisweilen auch in Pilzen im Walde auf. Im Gegensatz zu der Hauptform scheint sie gegen Norden allmählich seltener zu werden und ist auf unseren Fjelden noch nie beobachtet worden.

Es liegen mir Exemplare dieser Form aus 19 Provinzen (c:a 50 Fundorten in 120 Proben) vor. Der nördlichste Fundort für die Form bei uns liegt im Kirchspiele Enontekiö bei c:a 68° 30′ n. Br.

var. ***neglecta*** (Schäff).

Taf. XI. Fig. 31. Taf. XII. Fig. 5.

Syn. 1900. *Isotoma neglecta* Schäffer (a) p. 258. — 1900. *I. affinis* Axelson p. 15. — ? 1903. *I. tigrina ab. coerulea* Agren p. 136. — 1907. *I. grisescens var. neglecta* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1909. *I. g.* var. *n.* (Axelson) Linnaniemi p. 11.

Färbung blau bis schwarzviolett. Behaarung etwas mehr ausgesperrt als bei den übrigen Variationen. Proximalzähne stets etwa gleich gross, nach hinten gerichtet, neben einander inseriert. Apikalzahn lang und schlank. Postantennalorgan kleiner als bei den übrigen Formen, nur etwa so lang wie $1\,^1/_2$—2 Ommendurchmesser. Klaue meist mit kleinem Innenzahn. Empodialanhang breit abgerundet, mit winzigem Zahn oder ohne diesen. Länge bis 2 mm.

Lebt vorzugsweise entfernt von Wohnstätten in Sümpfen und feuchten Wäldern, zwischen *Sphagna* und *Amblystegia*, auf der Wasserfläche von Ufern, Moor- und Regenwasserlachen. In ihrer Verbreitung wie im Vorkommen schliesst sie sich an f. principalis an und kommt demgemäss im Lappmarken am häufigsten vor. Mehr als die Hälfte aller der c:a 60 mir vorliegenden Proben, in welchen diese Variationsform zu finden ist, stammt aus Lappland.

Bekannt aus 14 Provinzen des Landes. Es kann Wunder nehmen, dass mir aus den 3 südlichsten, so gut durchforschten Provinzen *Al. Ab.* und *N.* noch keine Exemplare vorliegen.

Weitere Verbreitung: der Hauptform: Skandinavien, Russland, Oesterreich, Arktische Inseln: Grönland.

var. *grisescens:* Nord- und Mitteleuropa. var. *neglecta:* ? Schweden, Deutschland.

76. *Isotoma fennica* (Reut.) Axels.
Taf. XI. Fig. 14—20.

Syn. 1881. *Isotoma sp.* Collan p. 127. — 1893. *I. hiemalis var.* Schött (a) p. 70. — 1895. *I. hiemalis var. fennica* Reuter (a) p. 27. — 1896. *I. hiemalis var.* Schött p. 120. T. III. fig. 14, 15. — 1900. *I. fennica* Axelson p. 11. — 1902. *I. f.* Schött p. 26. Pl. I. fig. 18 et Pl. IV. fig. 4. — 1905. *I. f.* Axelson (b) p. 33. — 1906. *I. f.* Wahlgren (c) p. 25. — 1911. *I. f.* (Axelson) Linnaniemi p. 15.

Meine in einigen Punkten unvollständige Diagnose (1900 p. 11) will ich hier etwas ergänzen und lautet die Artdiagnose folgendermassen:

Diagnose: Behaarung kurz, aber dicht; an allen Abdominalsegmenten ausserdem einige abstehende, in einer Querreihe angeordnete vertikale Borsten, welche auf den 2 letzten Segmenten länger werden. Alle Borsten deutlich ungewimpert. Kopf verhältnissmässig gross. Antennen unbedeutend länger als die Kopfdiagonale (etwa wie 10: 7.5—8), dicht behaart, alle 4 Glieder mit mehreren Borstenreihen. Ant. I: II: III: IV = 7: 10: 9: 17. Antennalorgan III typisch (wie bei *I. grisescens*, von einer Hautfalte geschützt). Ant. IV ohne Riechhaare, mit 3 deutlichen Hügelchen am Ende sowie einer Subapikalgrube mit Papille. Postantennalorgan ziemlich klein, elliptisch, gleich 2—2 1/3 Ommendurchmesser. Ommen 8 jederseits, etwa gleich gross auf grossen schwarzen Augenflecken. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, jedoch mit einer längeren abstehenden Spitzborste an ihrer Basis. Klaue von gewöhnlicher Form und Grösse, mit Lateralzähnen und deutlichem Innenzahn fast in der Mitte der Klaue, welcher jedoch bisweilen auch fehlt. Empodialanhang bald schmal, bald wieder recht breit, meist mit kleinem Eckzahn, etwa 1/2 so lang wie die Klaue. Praetarsus kurz. Ventraltubus mit einigen kurzen Haaren besetzt. Abdomen IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III etwas kürzer oder ebenso lang wie Abd. IV. Abd. V + VI etwa = 2/3 Abd. IV. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und 8—10 Borsten am Corpus. Furca an Abd. V, mittellang, nicht ganz bis zum Ventraltubus reichend [1]). Manubrium mit mehreren dorsalen und ventralen Borsten. Dentes 1 2/3 bis 2 mal so lang wie Manubrium, dick, gegen das Ende nur wenig verschmälert, dicht mit anliegenden ventralen und abstehenden dorsalen Borsten besetzt, dorsal fast bis zur äussersten Spitze geringelt, fast gerade oder nur sehr unbedeutend gekrümmt. Mucrones plump, dick, leicht gedrungen, mit 4 Zähnen. Apikalzahn sehr kurz, fast gerade. Anteapikalzahn und 3:ter Zahn beinah gleich gross, dick kegelförmig, mit breiter Basis. Der 4:te, Proximalzahn, an der Aussenkante, gleich hinter dem 3:ten oder (fast) neben demselben liegend, meist kleiner als dieser. Mucro oft mit einer kurzen Borste basalwärts an der Aussenseite. Färbung

[1]) Von mir früher (1900) nicht ganz korrekt als „bis zum Ventraltubus reichend" angegeben.

gelblich, braungelb bis dunkelbraun, selten grau bis violett. Bauchseite, Beine und Furca heller. Antennen dunkler mit blauem Schimmer. Länge bis 2.2 mm. (gewöhnl. 1.6—1.7 mm.).

Hauptsächlich wegen der viel kürzeren Körperbehaarung, ausserdem aber auch infolge der bedeutenden Differenzen im Bau der Mucrones sah ich mich (1900) veranlasst, die früher für eine Varietät von *I. hiemalis* Schött gehaltene Form zu einer besonderen Art zu erheben. Zu diesen Verschiedenheiten kommt noch diejenige in der Länge der Antennen und auch im Postantennalorgan ist ein Unterschied zu bemerken. Die Artberechtigung steht also ausser allem Zweifel, und mir scheint sogar, dass die früher vereinigten Formen kaum näher mit einander verwandt sind. Durch die kurze, einfache Behaarung schliesst sich *I. fennica* näher an die Artengruppe *I. olivacea* — *I. albella* — *I. propinqua* an, und nähert sich der letztgenannten dieser Gruppe merkbar auch durch ihre Mucronalbezahnung.

Die Art wurde zuerst von Herrn Uno Collan in ungeheuren Massen auf Schneebei Halikko im Januar 1880 angetroffen und von Reuter später 1895 als Varietät von *I. hiemalis* kurz beschrieben. — Später ist diese Wintercollembole in verschiedenen Teilen des Landes beobachtet worden, und dürfte sie wohl eine unserer allgemeineren Winterformen sein. Doch kennen wir keinen anderen Fall, ausser dem bei Halikko, von einem eigentlich massenhaften Auftreten dieser Art und unsere Kenntnis von der Verbreitung der Art ist überhaupt nur sehr mangelhaft. — Wie man aus Nachstehendem sieht, kommt die Art fast ausschliesslich im Winter auf schneebedecktem Boden vor. Doch ist sie einige Male auffallend spät im Frühling — als der Boden schon längst ganz frei von Schnee war — angetroffen worden.

Am häufigsten tritt die Art mit brauner oder braungelber Färbung und blauen Antennen auf, nur selten trifft man Exemplare mit fast grauer Körperfarbe. Solche abweichend gefärbte Tiere fand Herr Dr. Alex. Luther in Lojo am Rande einer Wasserpfütze auf Eis im April 1896.

Fundstellen:

Ab.: Halikko, Toppjoki, an milden Wintertagen auf dem Schnee. 10. I—10. II. 1880. In ungeheuren Massen. U. Collan.
„ Lojosee, am Rande einer Wasserpfütze auf Eis. IV. 1896. Einige Ex. A. Luther.
N.: Helsingfors, Alppila, auf Schnee. 27. III. 97. K. M. Levander & A. Westerlund.
„ Suursaari, am Meeresufer unter Pflanzendetritus. 17. V. 03. 2 Ex.
Kt.: Sortavala, im Humusboden unter Holz. 26. & 27. V. 02. 9 Ex.
„ „ auf Schnee mehrmals im Winter 1906, 1907 u. 1908. Viele Ex.
„ „ Tuhkala und Vakkosalmi, bei trübem Wetter (+7° Cels.). 28. III. 02. 5 Ex. S. Koponen.
Sa.: Lappee, Kaukaa, auf Schnee am Fusse von Kiefern. 6. I. 03. (—0.5° Cels.). 4 Ex. A. J. Silfvenius.
„ Savonlinna, auf Schnee. 17. III. 02. 11 Ex. Ingrid Ryberg.
Kb.: Joensuu, „ „ 25. I. 04. (+2° Cels.). 30 Ex.
Ekem.: Kuolajärvi (Salla), Kotala, auf Schnee. 5. XI. 01. 60 Ex. J. Kotala.
„ „ „ Sotkajärvi „ „ 8. XI. 01. 20 Ex. J. Kotala.

Weitere Verbreitung: Skandinavien.

77. *Isotoma propinqua* Axels.

Taf. I. Fig. 15. Taf. XII. Fig. 9—12.

Syn. 1902. *Isotoma propinqua* Axelson p. 107. — 1904. *I. p.* Ågren (b) p. 15. Fig. 10.

— 1905. *I. p.* Axelson (b) p. 33. — 1906. *I. p.* Wahlgren (c) p. 24. — 1911. ? *I. p.* (Axelson) Linnaniemi p. 16.

Diagnose: Behaarung kurz, ziemlich gleichmässig, am Ende des Abdomens einige längere, einfache Borsten. Ausserdem ragen in der Mitte von allen Abdominalsegmenten einige (4) in einer Querreihe angeordnete, steife, vertikale Borsten hervor. Alle Borsten ungewimpert. Antennen mit ziemlich starken, abstehenden, längeren und kürzeren Borsten dicht besetzt, deutlich länger als die Kopfdiagonale (5 : 4). Ant. I: II: III: IV = 9: 13: 12: 21. Antennalorgan III typisch. Riechhaare fehlen. Antennen IV mit einem Endhöcker. Postantennalorgan elliptisch, mittelgross, etwa so lang wie 3 Ommendurchmesser. Ommen 8 jederseits, gleich gross. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, jedoch mit einer hervorragenden längeren Spitzborste. Klaue von gewöhnlicher Form und Grösse, mit deutlichen Lateralzähnen und einem deutlichen Innenzahn, etwa in der Mitte der Klaueninnenkante. Empodialanhang nicht besonders breit, fast $^1/_2$ der Klauenlänge (an der Innenkante der Klaue gemessen), mit ziemlich schmaler Lamelle und kleinem Eckzahn, ohne Fortsetzung am Ende. Ventraltubus lang, mit einigen Borsten besetzt. Abd. IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III ebenso lang oder etwas länger als Abd. IV. Abd. V + VI = etwa $^2/_3$ IV. Tenaculum vorn nicht hoch gewölbt, mit 4 Kerbzähnen und mehreren (c:a 10) starken Borsten am Corpus. Furca an Abd. V befestigt, bis zum Ventraltubus reichend. Manubrium nicht besonders lang, sowohl dorsal als ventral dicht mit Borsten besetzt. Dentes 2 bis 2 $^1/_2$ mal so lang wie Manubrium, dorsal dicht geringelt, die Ringelung jedoch nicht bis zur Spitze der Dentes reichend, mit zahlreichen anliegenden ventralen und wenigen abstehenden dorsalen Borsten. Mucrones mit 4 Zähnen, ziemlich plump erscheinend (nicht so plump wie bei *I. fennica*). Apikalzahn kurz, nur wenig gekrümmt. Anteapikalzahn am grössten. Proximalzähne ungleich gross, der 4:te Zahn am kleinsten, an der Aussenkante gleich hinter dem 3:ten liegend, welcher sie an Grösse stets deutlich übertrifft. Mucronalborste fehlt. Subapikalborste am Ende der Dentes nicht vorhanden. Hautkörnelung nicht wahrzunehmen? Färbung graublau, mit hellen, unpigmentierten Flecken. Länge bis 1.9 mm. (meist 1.5 mm.).

Die äussere Ähnlichkeit dieser Art mit *I. albella* ist so gross, dass ich im Anfang der Ansicht war, sie als Unterart mit jener vereinigen zu müssen. Nunmehr halte ich sie jedoch für eine recht gute, selbständige Art wegen der Verschiedenheit im Bau des Mucro, welcher meiner Ansicht nach bei dieser Art einen wesentlich anderen Typus hat, als bei *I. albella* Pack. In der Bezahnung des Mucro stimmt *I. propinqua* mit der sibirischen *Isotoma*-Form, *I. poppiusi* Axels. (1903 b) vollkommen überein, und nach dem Vergleich der Typen beider Formen scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass die letztere in Zukunft nur für eine Farbenvariation von *I. propinqua* angesehen werden wird.

In ihrem Vorkommen ist diese Art, wie schon gesagt wurde, von *I. albella* abweichend. Sie lebt nämlich in humusreichem Boden unter Holzstücken in der Nähe von Wohnhäusern, seltener am Meeresufer unter Tang und ist viel seltener anzutreffen als jene. Mir liegen Exemplare von nur ziemlich wenigen Fundorten vor und im Allgemeinen tritt diese Art nur vereinzelt oder spärlich auf. Sie geht indessen ziemlich weit nach Norden

zu, wurde aber nicht auf unseren Fjelden beobachtet. Der nördlichste Fundort liegt im Kirchspiele Kittilä, bei c:a 68° nördl. Br.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Brändskär, am Meeresufer unter Tang. 16. VI. 03. 2 Ex.
„ „ Synddalen, „ „ „ VIII. 04. 1 Ex.
„ Helsingfors, Meilans, in einem vermodernden *Salix*-Strunke. 3. X. 01. Einige Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, am Meeresufer. IX. 02.
Sa.: Mikkeli, am Ufer des Hafens unter Holzstücken. 29. VI. 02. 2 Ex.
Kt.: Sortavala, unter Brettern im Humusboden. 22. XI. 11. 10 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, nahe einem Wohnhaus unter Brettern. 17. VII. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Holz an einem Wohnhaus. 28. VII. 02. 15 Ex.
Ob.: Kemi, Rantaniemi, „ „ „ „ „ 9. VIII. 02. 1 Ex.
„ Rovaniemi, Norvanto, „ „ „ „ „ sowie am Ufer des Flusses Ounasjoki. 13. VII. 03. 14 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, „ „ „ Wohnhäusern (3 Proben). 18, 19. VII. 03. 8 Ex.
„ „ Sirkankylä, „ „ auf einem Hofe. 23. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden (Lappland), ? Norwegen.

78. *Isotoma albella* Pack.

Taf. XII. Fig. 6—8.

Syn. 1873. *Isotoma albella* Packard jr p. 32. — 1891. *I. a.* MacGillivray p. 273. 1896. *I. nivea* Schäffer (b) p. 184. Taf. III. Fig. 77, 78. — 1896. *I. albella* MacGillivray p. 51. — 1900. *I. nivea* Axelson p. 10. — 1900. *I. albella* Schäffer (a) p. 256. — 1902. *I. nivea* Schött p. 26. Pl. I. Fig. 20. Pl. IV. Fig. 2, 3. — 1905. *I. albella* Axelson (b) p. 33. — 1906. *I. a.* Axelson p. 15. — 1906. *I. a.* Wahlgren (c) p. 24. — 1909. *I. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 11. — 1911. *I. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 16.

Sowohl die Originaldiagnose Packards als auch die spätere Beschreibung in dem Werke Schäffers sind so kurz gefasst, dass es mir notwendig scheint, eine vollständigere Diagnose über diese Art hier folgen zu lassen, obgleich ich die schäffersche Diagnose in einem früheren Aufsatz (1900) schon etwas ergänzt habe, und Schött später meine Beobachtungen festgestellt hat.

Diagnose: Behaarung des Körpers kurz, an allen Abdominalsegmenten jedoch ausserdem einige, in einer Querreihe angeordnete, vertikal abstehende Borsten, welche gegen das Ende des Abdomens länger werden. An den 2 letzten Abdominalsegmenten sogar ein ganzes Bündel solcher abstehender Borsten. Alle Borsten einfach, nicht serrat. Antennen mit ziemlich starken, abstehenden, längeren und kürzeren Borsten besetzt, deutlich länger als die Kopfdiagonale (5 : 4). Ant. I: II: III: IV = 9: 13: 12: 21. Antennalorgan III typisch, von einer niedrigen Hautfalte geschützt. Ant. IV mit einem höheren und 2 niedrigeren Endhöckern sowie einer Subapikalgrube, an deren Boden ein rundes Körperchen und an deren Rande eine Papille sitzt. Postantennalorgan elliptisch, höchstens gleich 4 Ommendurchmesser [1]). Ommen 8 jederseits, etwa gleich gross. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, aber mit einer längeren abstehenden Spitzborste. Klaue von gewöhnlicher Form und Grösse, mit deutlichen Lateralzähnen und einem Innenzahn etwa in der Mitte. Empodialanhang ungefär gleich $^1/_2$

[1]) Schäffer schätzt (1896 b) die Länge des Organs auf mindestens 5 Ommendurchmesser.

der Klauenlänge (von innen gemessen), ziemlich schmal, meist mit einem kleinen Eckzahn, ohne Fortsetzung am Ende, mit länglicher Empodialpapille innen an der Basis. Ventraltubus lang, mit einigen Borsten. Abdomen IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III etwa = $1\,^1/_4$—$1\,^1/_5$ · Abd. IV. Abd. V + VI = (etwa) $^2/_3$ IV. Tenaculum von gewöhnlicher Form (vorn nicht besonders entwickelt), mit 4 Kerbzähnen und mehreren (10—12) starken Borsten am Corpus. Furca an Abd. V befestigt, bis zum Ventraltubus reichend. Manubrium nicht besonders lang, mit mehreren dorsalen und ventralen Borsten. Dentes mindestens etwa 2 mal so lang wie Manubrium, dorsal dicht geringelt, die Ringelung jedoch nicht bis zur Spitze der Dentes reichend, mit zahlreichen anliegenden ventralen und nur wenigen abstehenden dorsalen Borsten. Mucrones schlank, mit 4 Zähnen. Apikalzahn lang, schlank, die 2 Proximalzähne fast neben einander und etwa gleich gross. Subapikalborste nicht vorhanden. Hautkörnelung nicht wahrzunehmen. Färbung hell, weisslich, mit mehr oder minder dicht verstreutem, punktförmig angeordnetem, grauem oder violettem Pigment. Kopf oft dunkler gefärbt als der übrige Körper. Augenflecke schwarz. Länge bis 1.5 mm.

Schliesst sich nahe an die Formengruppe *Isotoma olivacea — grisescens — tigrina* an, nicht nur durch ihre lange Furca, deren schlanker Mucronalteil mit seinen 4 Zähnen ganz nach demselben Typus gebaut ist, sondern auch durch die relativ kurze Borstenbekleidung. Unter den genannten Formen ist meines Erachtens *I. olivacea* var. *grisescens* (SCHÄFF.) diejenige, welcher sie am nächsten kommt. Ob die Art in naher verwandtschaftlicher Beziehung zu meiner *I. propinqua* steht, ist schwer zu entscheiden, denn trotz mehrerer gemeinsamen Merkmale, besonders im äusseren Habitus, spricht der verschiedene Mucronaltypus gegen die nahe Verwandtschaft zwischen den betreffenden Arten. Dass diese beiden sich an *I. violacea* näher als an *I. olivacea* anschliessen, wie AGREN [1904 (b) p. 15] behauptet, ist eben gerade wegen der längeren (bisw. serraten) Behaarung, sowie der geringeren Grösse des Postantennalorgans bei der erstgenannten Art kaum wahrscheinlich.

Zwischen feuchter Rinde verschiedener Baumarten, besonders in alten Kiefern- und Fichtenstümpfen kommt diese typisch corticale Collembole meist zahlreich vor. Nur ausnahmsweise und vereinzelt erbeutet man sie in humusreichem Boden unter Holz, wo wir statt ihrer hie und da *I. propinqua* antreffen. Ich beobachtete diese Art sowohl im finnischen als im russischen Lappmarken und war sie, wie es schien, dort ebenso allgemein wie in den mittleren und südlichen Teilen des Landes. Im allgemeinen habe ich sie an allen Orten, wo ich bei uns Collembolen eingesammelt habe, angetroffen, doch ist sie nicht so allgemein wie ihr steter Begleiter *I. cinerea*. — Ist nur im Sommer bemerkt worden.

In den Sammlungen des hiesigen zoologischen Museums liegen hunderte von Exemplaren aus 16 Provinzen (etwa 35 verschiedenen Orten) vor.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, Nordamerika.

79. *Isotoma violacea* (Tullb.).

Taf. XII. Fig. 13—23. Taf. XIII. Fig. 2, 4.

Syn. 1876. *Isotoma violacea* Tullberg p. 36. — 1893. *I. v.* Schött (a) p. 69. Taf. VI. Fig. 14, 15. — 1895. *I. v.* Reuter (a) p. 27. — 1896. *I. v.* Lie-Pettersen p. 17. — 1896. *I. v.* Schäffer (b) p. 187. Taf. III. Fig. 86. — 1897. *I. v.* Poppe u. Schäffer p. 268. — 1898. *I. v.* Schtscherbakow (a) p. 9. — 1900. *I. v.* Schäffer (a) p. 258. — 1900. *I. v.* Schäffer (b) p. 246. — 1900. *I. v.* Skorikow p. 206. T. V. Fig. 15. — 1901. *I. v.* Börner (b) p. 57. — 1902. *I. v.* Schött p. 24. Pl. I. fig. 15. — 1902. *I. v.* Becker p. 10. — 1903. *I. v.* Agren p. 136. — 1904. *I. v.* Axelson p. 72. — 1904. *I. mucronata* Axelson p. 72. — 1904. *I. m.* Agren (b) p. 14. — 1905. *I. violacea* Axelson (b) p. 33. — 1905. *I. mucronata* Axelson (b) p. 33. — 1906. *I. violacea* Axelson p. 15. — 1906. *I. v.* Wahlgren (b) p. 224. — 1906. *I. v.* Wahlgren (c) p. 25. fig. 20 h. — 1907. *I. mucronata* (Axelson) Linnemi, Apteryg. Finl. I. — 1909. *I. m.* (Axelson) Linnemi p. 12. — 1909. *I. violacea* (Axelson) Linnemi p. 12. — 1911. *I. v.* Shoebotham p. 34. — 1911. *I. v.* (Axelson) Linnemi p. 17.

Seitdem ich jüngst diese Formengruppe einer erneuten vergleichenden Untersuchung unterworfen habe, möchte ich zu meiner ursprünglichen Auffassung von *I. mucronata* zurückkehren und sie hier nur als Varietät von dieser Art aufnehmen. Dazu wurde ich besonders dadurch veranlasst, dass ich bei starker Vergrösserung auch bei einigen Exemplaren der *I. intermedia* und *I. hiemalis* eine schwache Andeutung zu seitlicher Wimperung der gröbsten Abdominalborsten bemerkt habe, wodurch dieses Merkmal nicht wenig von seinem systematischen Wert verliert. Zu vermuten ist auch, dass bei grossen Exemplaren der übrigen Formen dieser Art eine Andeutung zu Wimperung noch nachgewiesen werden wird.

Durch die Vereinigung von *I. violacea* und *I. mucronata* bin ich genötigt die Artdiagnose einigermassen zu verändern sowie in einigen Punkten zu vervollständigen:

Antennalorgan III vorhanden, die Sinnesstäbchen relativ lang, am Ende leicht gekrümmt, fast quer gestellt, von einer hinteren Hautfalte geschützt. Ant. IV mit 3 ungleich grossen Höckern am Ende und subapikaler Vertiefung mit Papille. Riechhaare fehlen. Postantennalorgan schmäler oder breiter elliptisch, 1—2 Ommendurchmesser lang. Klaue mit deutlichen Lateralzähnen und scharfem, stets leicht wahrnehmbarem Innenzahn. Empodialanhang schmal, lanzettähnlich, mit deutlichem Eckzahn. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen, und mehreren (bis 16) Borsten am Corpus. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, aber mit einer längeren abstehenden Basalborste. Abd. IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Dentes mehr oder weniger stark verschmälert, dorsal dicht geringelt, die Ringelung jedoch recht weit von der Spitze entfernt aufhörend, stark gebogen. Mucro länglich (nicht kurz und gedrungen), mit 4 Zähnen, von denen meist der Apikal- seltener der Anteapikalzahn am grössten ist. Körperborsten meist einfach (die längsten Abdominalborsten bei var. *mucronata* spärlich einseitig gewimpert). Farbe violett oder blau mit helleren oder dunkleren Beinen. Länge bis 3.1 mm.

f. principalis.

Taf. XII. Fig. 13—17. Taf. XIII. Fig. 4.

Dunkelviolett mit hellen, unpigmentierten Beinen und Furca. Behaarung ausser den vertikalen Borsten recht anliegend, (auch die längsten Abdominalborsten) ungewimpert, mittellang. Apikalzahn des Mucro am grössten. Länge bis 2 mm.

Scheint auf dem Gebiete nicht so häufig wie var. *mucronata* vorzukommen, und auch in der Individuenanzahl tritt sie spärlicher auf. In unseren Wäldern zwischen verschiedenen Moosarten, sowohl *Hypna* als auch an feuchteren Stellen zwischen *Sphagna* trifft man diese Form am häufigsten an. Unter abgefallenem, vermoderndem Laub, und zwischen feuchter Baumrinde erbeutet man sie auch, obgleich seltener. Daneben ist sie bisweilen an bebauten Plätzen, unter Holz im Humusboden zu finden.

Ist bekannt aus den meisten (16) unserer Provinzen (etwa in 100 Proben aus c:a 45 Fundorten), und ebenso oft in den nördlichen wie südlichen und mittleren Teilen des Landes anzutreffen. Auf den Fjelden kommt die Form bis auf den Spitzen in der waldlosen Region zwischen der Moos- und Flechtendecke vor.

var. ***mucronata*** AXELS.

Taf. XII. Fig. 20—23. Taf. XIII. Fig. 2.

Syn. 1900. *I. violacea* var. *mucronata* AXELSON p. 14. — 1904. *I. m.* AXELSON p. 72. — 1904. *I. m.* AGREN (b) p. 14. — 1905. *I. m.* AXELSON (b) p. 33. — 1906. *I. m.* AXELSON p. 15. — 1906. *I. violacea* f. *mucronata* WAHLGREN (c) p. 25. — 1907. *I. m.* (AXELSON) LNIEMI, Apteryg. Finl. I. — 1909. *I. m.* (AXELSON) LNIEMI p. 12. — 1911. *I. m.* (AXELSON) LNIEMI p. 17.

Hellblau, Beine und Furca von gleicher Farbe, jedoch gewöhnlich heller. Segmentgrenzen oft ganz ungefärbt, so dass der Körper schmal gegürtelt erscheint. Behaarung sehr lang und abstehend. Die längeren Rückenborsten deutlich, obgleich spärlich gewimpert. Apikalzahn des Mucro am grössten. Länge bis 3.1 mm.

Ist eine unserer allgemeinsten *Isotomen* und kommt an ähnlichen Lokalitäten wie die Hauptform, oft jedoch in grosser Menge vor. Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet. Im Lappmarken auf dem Flachlande, wie auf den Fjelden bis zur Birkenregion eine häufige Erscheinung. Bekannt schon aus 17 Provinzen (aus über 50 Fundorten in etwa 140 Proben) in mehreren Hunderten von Exemplaren.

var. ***divergens*** AXELS.

Taf. XII. Fig. 18, 19.

Syn. 1900. *Isotoma violacea* var. *divergens* AXELSON p. 14. — 1906. *I. v.* var. *d.* AXELSON p. 15. — 1909. ? *I. v.* var. *d.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 13.

Dunkelblau oder violett, Beine und Furca kaum heller als der übrige Körper. Behaarung wie bei der Hauptform. Apikalzahn kürzer als bei den übrigen Formen. Anteapikalzahn am grössten. Postantennalorgan schmäler elliptisch, gleich 1 $^1/_2$ bis 2 Ommendurchmesser. Länge c:a 2 mm.

Würde von mir in verschiedenen Teilen des Landes beobachtet, scheint jedoch überall selten zu sein und konnte ich fast stets nur vereinzelte Exemplare erbeuten. Sie lebt wie die Hauptform in der Moosdecke sowie unter abgefallenem Laub im Walde, wurde jedoch einige Male auch in der Nähe von Wohnstätten unter Holz und allerlei Abfall eingesammelt.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, unter Holz an einem Viehhaus. 12. VII. 03. 1 Ex.
N.: Helsingfors, Alppila, unter Laub auf einem Felsen. 8. III. 03. 1 Ex.
„ „ Seurasaari, am Meeresufer unter Tang. 28. V. 03. 5 Ex.
„ Porvoo, Pukkila, am Fusse einer Kiefer. IV—V. 02. 3 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, nahe bei Wohnhäusern unter Holz. 7 & 13. VI. 02. (2 Proben) 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, nahe bei einem Wohnhaus „ „ 18. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ bei einem Badehaus unter vermoderndem Laub. 17. VI. 02. 2 Ex.
Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, Paksuniemi, unter Laub, Stroh u. s. w. bei einer Wohnung. 2. VI. 02. 2 Ex.
„ „ bei der Stadt, unter Holz bei einem Wohnhaus. 26. V. 02. 2 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, auf feuchter Wiese unter Moos und Laub. 17. VII. 02. 7 Ex.
„ „ „ Korkeakoski, im frischem Walde zwischen Laub. 18. VII. 02. Einige Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi. 5. VI. 1900. 1 Ex.
? Om.: Kokkola, Kvikant. VIII. 02.
Ob.: Kemi, Liedakkala, in der Nähe eines Wohnhauses, unter Holz. 7. VIII. 03. 1 Ex.
Lapp. kuus.: Kuusamo, Paanajärvi, Pohjola, unter Moos im Walde. 10. IX. 01.

Obgleich eigentlich im Sommer auftretend, erscheint *I. violacea* bisweilen mitten im Winter auf Schnee. Einige Exemplare der Hauptform fand ich in den Wintersammlungen Westerlunds aus Kuopio. Die Tiere wurden im April 1897 nahe der Stadt auf Schnee eingesammelt. Am 25 März 1902 erbeutete Frl. Ingrid Ryberg die Art in der Umgebung der Stadt Savonlinna ebenfalls frei auf dem Schnee herumlaufend in einzelnen Exemplaren zusammen mit *I. hiemalis* Schött und *I. intermedia* Schött.

Weitere Verbreitung: die Hauptform: Skandinavien, Russland, Grossbritannien, Deutschland, Schweiz, Sibirien.

var. *mucronata:* Skandinavien, Russland. var. *divergens:* Ostseeprov. Russlands, ? Kanin-Halbinsel.

80. *Isotoma intermedia* Schött.
Taf. XII. Fig. 24—27.

Syn. 1902. *Isotoma intermedia* Schött p. 25. Pl. I. Fig. 17. — 1906. *I. i.* Wahlgren (c) p. 25.

Zur Diagnose des Autors über die Art möchte ich folgendes hinzufügen:

Antennalorgan III vorhanden, typisch. Riechhaare fehlen am Ant. IV. Antennen etwa $1\,^1/_3$ mal so lang wie die Kopfdiagonale. Ant. III kürzer als II. Ant. IV: III = 7: 4 [1]). Tibiotarsen ohne Keulenhaare, jedoch mit einer längeren basalen Spitzborste. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und mehreren Borsten am Corpus. Klaue schmal mit grossen Lateralzähnen und deutlichem Innenzahn [2]). Ventraltubus mit mehreren ziemlich langen Borsten besetzt. Empodialanhang schmal, lang, etwa $^2/_3$ von der Innenkante der Klaue. Dentes nicht ganz = 2. Manubrium, am Ende nur sehr wenig gebogen, nicht stark verschmälert, mit unregelmässigen kleineren und

[1]) Schött giebt folgendes an: „Les antennes sont environ $1\,^1/_4$ fois aussi longues que la diagonale de la tête, et les deux articles médianes sont d'égale longueur. Ant. IV est $1\,^1/_2$ fois aussi longue que Ant. III." Meine Beobachtung bei finnischen Exemplaren stimmt nicht völlig damit überein.

[2]) Nach Schött (S. 25) bloss „une dent extérieure et une dent intérieure".

grösseren Ringeinkerbungen an der Dorsalseite und mehreren dorsalen wie ventralen Borsten, Subapikalborste bisweilen vorhanden, kurz. Abdominalsegmente IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III gleich lang oder wenig länger als Abd. IV. Abd. V + VI etwa $^2/_3$ IV. Die Länge der finnischen Exemplare bis 2 (gewöhnl. nur 1.6—1.7) mm.

Bei flüchtiger Betrachtung ähnelt diese Form nicht wenig der *I. violacea* var. *divergens* und man wäre geneigt anzunehmen, dass wir es in dieser Form bloss mit einer entsprechenden Variationsform von *I. hiemalis* zu tun haben, wie jene von *I. violacea* darstellt. Doch habe ich die Auffassung des Entdeckers der Form hier noch gelten lassen, und halte sie für eine selbständige Art, hauptsächlich wegen der im Verhältnis zur Kopfdiagonale etwas kürzeren Antennen. Im Bau der Mucrones ist auch ein — obgleich schwer verwertbarer — Unterschied wahrzunehmen. Die Form des Mucro ist nämlich nicht so gedrungen und plump wie bei *I. hiemalis* und der Anteapikalzahn relativ noch stärker hervorragend als bei letzterer. Die Grösse des Postantennalorgans scheint auch bei dieser Art variieren zu können, indem es bald ebenso gross, bald ein wenig grösser als ein Ommendurchmesser ist. Die längsten Abdominalborsten können — wie auch bei *I. hiemalis* — mit schwacher Andeutung zu seitlicher Wimperung versehen sein. Sie tritt nur bei starker Vergrösserung und selbst dann auch nur mit einiger Schwierigkeit hervor.

Äusserlich erkennt man die Art von *I. hiemalis* sofort an ihren schwarzvioletten oder fast schwarzen Beinen. In ihrer Grösse stimmt sie meist mit *I. fennica* überein, ist also durchschnittlich etwas kürzer als ihre nächste Verwandte *I. hiemalis*, welche gewöhnlich c:a 2 mm. lang ist und sogar bis 2.5 mm. lang werden kann.

Diese exquisite Winterart kommt nur in spärlicher Individuenanzahl zusammen mit unseren Winterformen *I. hiemalis*, *I. fennica*, *Entomobrya nivalis*, *Hypogastrura socialis* im Winter vor. Es ist jedoch zu vermuten, dass sie eine weit verbreitete Art ist und wird sie in Zukunft sicherlich an mehreren Fundorten gefunden werden.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Alppila, unter Laub bei schneebedecktem Boden. 28. I. 02. (+ 2° Cels.). 2 Ex.
„ „ „ frei auf Schnee, 28. I. 02. (+ 2° Cels.). 1 Ex.
Sa.: Lappee, Kaukaa, am Fusse von Kiefern auf Schnee. 6. I. 02. (— 0.3° Cels.). 4 Ex. A. J. Silfvenius.
„ Savonlinna, auf Schnee, 17. III. 02. 6 Ex. Ingrid Ryberg.
Kt.: Sortavala, auf Schnee, sowie unter Moos und Flechten, mehrmals jedoch nur spärlich. XI. 06. und IV. 07. Mehrere Ex.
Kb.: Joensuu, nahe der Stadt in einem Graben auf Schnee. 25. I. 04. (+ 2° Cels.). 8 Ex.
Ob.: Oulu, im Winter 1903—1904 auf Schnee, zweimal in mehreren Ex. Y. Vuorentaus.
„ „ am Fusse von Bäumen, auf Schnee. 2. I. 06. Wenige Ex. Y. Vuorentaus.
„ „ auf Schnee. 12. I. 06. (— 3° Cels.). Mehrere Ex. Y. Vuorentaus.

Weitere Verbreitung: Schweden.

81. *Isotoma hiemalis* Schött.

Taf. XII. Fig. 28. Taf. XIII. Fig. 1, 3.

Syn. 1893. *Isotoma hiemalis* Schött (a) p. 70. Taf. VI. Fig. 16—18. — 1895. *I. h.* Reuter (a) p. 27. — 1896. *I. h.* Lie-Pettersen p. 18. — 1896. *I. h.* Schött (b) p. 120. T. III. Fig. 12, 13. — 1899. *I. Theobaldi* Carl (a) p. 315. Taf. 8. Fig. 33—36. — 1900. *I.*

nivicola Axelson p. 16. — 1900. *I. hiemalis* Schäffer (b) p. 246. — 1901. *I. h.* Carl p. 263. — 1902. *I. h.* Schött p. 24. Pl. I. fig. 16. — 1905. *I. h.* Axelson (b) p. 33. — 1906. *I. h.* Wahlgren (c) p. 25. Fig. 20 i. — 1911. *I. h.* (Axelson) Linnaniemi p. 17.

Zur Vervollständigung der späteren Diagnose des Autors (Schött, 1902 p. 24) sei folgendes hinzugefügt:

Antennalorgan III vorhanden, typisch. Riechhaare am Ant IV. fehlen. Postantennalorgan klein, höchstens so lang wie ein Ommendurchmesser, meist etwas kleiner. Klaue mit grossen Lateralzähnen und grossem Innenzahn. Empodialanhang desgleichen mit grossem Eckzahn. Tibiotarsale Spürborsten fehlen, statt ihrer eine längere, abstehende Spitzborste. Abd. IV—VI deutlich von einander abgetrennt. Abd. III ebenso lang wie IV, bisweilen etwas länger. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und mehreren (etwa 16) Borsten am Corpus. — Mucronalform auffallend kurz, gedrungen, die Zähne infolgedessen näher an einander als gewöhnlich. Anteapikalzahn am grössten [1]). Subapikalborste oft vorhanden, kurz, kaum bis zur Mitte des Mucro reichend. Länge bis 2.5 mm.

Die beträchtliche individuelle Variabilität dieser Art hatte mir früher Veranlassung zur Aufstellung einer neuen Art, *Isotoma nivicola* gegeben. Ausser der Verschiedenheit in der Färbung glaubte ich damals (1900) auch in der Behaarung, sowie in der Bezahnung des Mucro und der Länge der Antennen geringere Differenzen zwischen der schwedischen und finnischen Form zu bemerken. Jetzt bin ich jedoch der Ansicht, dass die beiden höchstens als Formen derselben Art beizubehalten sind, da sie ohne Grenze in einander überzugehen scheinen. — Die Form mit den heller gefärbten Beinen und hellerer Furca ist später von Schött (1902 p. 25) mit dem Namen var. *coerulea* belegt worden. In demselben Aufsatz fasst er die Form mit violetten Beinen — also meine *nivicola*, denn eben diese abweichende dunkle Färbung der Beine veranlasste mich unsere Form als eine neue zu beschreiben — als f. principalis auf (p. 24). — Schliesst sich sehr eng an *I. intermedia* Schött und *I. violacea* Tullb. und zwar die var. *mucronata* Axels. an. Die kurze, plumpe Mucronalform mit den nahe an einander gerückten Zähnen bietet jedoch bei dieser Form ein recht gutes unterscheidendes Merkmal. Auch an den längsten Abdominalborsten des Rückens ist die Wimperung sehr schwer wahrnehmbar.

Ist eine echte Winterform und kommt häufig und zahlreich auf schmelzendem Schnee, wahrscheinlich auf dem ganzen Gebiete vor. Nur einmal, im Kirchspiele Kuolajärvi im Kemi-Lappmark ist sie so früh wie im Oktober auf unbedecktem Boden zwischen Laub und Moos im Walde gefunden worden.

Gehört zu unseren gegen die Winterkälte am besten abgehärteten Collembolen. Sie wurde nämlich sowohl von Westerlund als auch von mir sogar bei — 6° Cels. frei auf Schnee hüpfend angetroffen. — Von einem massenhaften Auftreten der Art sind mir keine Fälle bei uns bekannt. Ich selbst habe meist nur einzelne Exemplare auf einem Quadratmeter zählen können.

[1]) Bei den finnischen Exemplaren dieser Art ist der Anteapikalzahn stets der grösste, im Gegensatz zur späteren Angabe Schötts: „la dent apicale est *la plus grande*“ (p. 24).

Fundstellen:

Ekem.: Kuolajärvi (Salla), Kotala, einige Mal zwischen Moos *(Polytricha)*, und verfaulendem Laub im Walde 16—18. X. 01. Mehrere Ex. J. Kotala.
„ Kuolajärvi (Salla), Kirchdorf und Sotkajärvi auf Schnee, 5 und 8. XI. 01. 75 Ex. J. Kotala.
Ob.: Oulu, auf Schnee, im Winter 1903—1904, mehrmals und zahlreich. Y. Vuorentaus.
„ „ frei auf Schnee am Fusse einer Kiefer in gemischtem Wald. 6. I. 06. c:a 10 Ex. Y. Vuorentaus.
Kb.: Joensuu, auf Schnee. 7, 8. IV. 01. (+ 2° Cels.). 10 Ex.
Sb.: Kuopio, Puijo, am Abhang des Berges auf Schnee. 16. IV. 1900. K. H. Enwald.
„ „ teils an den Abhängen des Puijoberges, teils auf Väinölänniemi, Haapaniemi und Kelloniemi, auf schmelzendem Schnee, am häufigsten im Walde am Fusse von Kiefern. III. u. IV. 97. (8 Proben) c:a 100 Ex. A. Westerlund.
KL.: Sortavala, Kuhavuori, am Fusse des Berges auf Schnee, mehrmals in den Wintern 1906—1908.
Sa.: Savonlinna, Talvisalo, bei einem Wege auf Schnee. 26. I. 02. 2 Ex. K. H. Enwald.
„ „ bei einem Waldpfade auf Schnee. 26. I. 02., c:a 35 Ex. K. H. Enwald.
„ „ auf Schnee, 17, 25, 28. III. 02. (4 Proben) c:a 125 Ex. I. Ryberg.
„ Lappee, bei einem Waldpfade auf Schnee. 30. III. 03. (+ 4.5° Cels.) 3 Ex. A. J. Silfvenius.
„ „ Kaukaa, im Walde, am Fusse einer Kiefer. 6. I. 03. (— 0.3° Cels.). 5 Ex. A. J. Silfvenius.
N.: Helsingfors, Alppila, frei auf Schnee. 27. III. 97. Einige Ex. K. M. Levander und A. Westerlund.
„ „ „ auf dem Schnee, teils frei teils unter abgefallenen Baumzweigen. 8. III. 03. (3 Proben) c:a 75 Ex.
„ Korso, auf Schnee, mehrmals im Frühling 1910.
„ Ingå, Fagervik, auf dem Schnee. 5. I. 96. c:a 10 Ex. E. Hisinger.
„ Tvärminne, Zool. Station, im Birkensumpf auf Schnee. 23. IV. 05. 1 Ex. A. Luther und A. J. Silfvenius.
Ab.: Lojo, Ojamo, auf dem Schnee unter abgefallenen Baumzweigen, Flechten u. s. w. 14. IV. 00. 1 Ex. A. Luther.

Weitere Verbreitung: Schweden, Norwegen, Schweiz.

82. *Isotoma viridis* BOURL. SCHÖTT.

Taf. XIII. Fig. 14.

Syn. 1839. *Isotoma viridis* BOURLET p. 25. — 1872. *I. palustris* var. *v.* TULLBERG p. 45. (ad partem ?) — 1873. *I. viatica* LUBBOCK p. 168. Pl. XXXVI. — 1873. *I. viridis* LUBBOCK p. 169. — 1873. *I. aquatilis* LUBBOCK p. 171 Pl. XXXVII. (ad partem). — ? 1873. *I. anglicana* LUBBOCK p. 171. Pl. XXX. — 1873. *I. annulata* LUBBOCK p. 175. — 1873. *I. Belfragei* PACKARD p. 33. — 1873. *I. tricolor* PACKARD p. 34. — 1873. *I. purpurascens* PACKARD p. 34. — 1873. *I. plumbea* PACKARD p. 35. — 1876. *I. palustris* var. *viridis* REUTER p. 82. — 1876. *I. p.* TULLBERG p. 34. — 1888. *I. p.* var. *viridis* v. DALLA TORRE p. 156. — 1888. *I. annulata* v. DALLA TORRE p. 157. — 1890. *I. palustris* var. *viridis* UZEL p. 63. — 1891. *I. p.* var. *v.* UZEL p. 920. — 1891. *I. p.* var. *v.* PARFITT p. 22. — 1891. *I. aquatilis* PARFITT p. 23. — 1891. *I. Belfragei* MACGILLIVRAY p. 273. — 1891. *I. plumbea* MACGILLIVRAY p. 274. — 1891. *I. purpurascens* MACGILLIVRAY p. 274. — 1891. *I. tricolor* MACGILLIVRAY p. 274. — 1893. *I. viridis* SCHÖTT (a) p. 59. — 1895. *I. v.* REUTER (a) p. 25. — 1896. *I. v.* MACGILLIVRAY p. 58. — 1896. *I. v.* SCHÄFFER (b) p. 184. Taf. III. Fig. 80. — 1896. *I. v.* LIE-PETTERSEN p. 17. — 1896. *I. v.* MEINERT p. 169. (ad partem) — 1897. *I. v.* POPPE u. SCHÄFFER p. 268. — 1898. *I. v.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 58; (b) p. 7. — 1898. *I. v.* JACOBSON p. 30, 36, 47. — 1898 *I. v.* LIE-PETTERSEN p. 12. — 1899. *I. v.* CARL (a) p. 311. — 1899. *I. v.* CARL (b) p. 258. — 1899. *I. v.* WAHLGREN (a) p. 338. — 1899. *I. v.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 47. — 1899. *I. v.* WAHLGREN (c) p. 186, 187, 188, 189. — 1899. *I. v.* CARPENTER and EVANS p. 246. Pl. VII. Fig. 17. — 1900. *I. v.* SCHÄFFER (a) p. 256. — 1900. *I. v.* SCHÄFFER (b) p. 245. — 1900. *I. v.* WILLEM (c) p. 6, 39. Pl. VIII. Fig. 1—3. — 1900. *I. v.* SKORIKOW (a) p. 204. — 1900. *I. v.* WAHLGREN (a) p. 354, 366. — 1901. *I. v.* BÖRNER (b) p. 47. — 1901. *I. v.* KRAUSBAUER p. 65. — 1901. *I. v.* CARL p. 261. 1902. *I. v.* FOLSOM (b) p. 95 Pl. IV. fig. 4. — 1902. *I. v.* SCHÖTT p. 22. — 1902. *I. v.* BECKER p. 8. — 1902. *I. v.* VOIGTS p. 523. — 1903. *I. v.* GUTHRIE p. 68. Pl. IX. Figs 5—7. — 1903. *I. v.* AXELSON (b) p. 5. — 1903. *I. v.* ÅGREN p. 134. — 1903. *I. v.* DIEM p. 130. — 1904. *I. v.* AXELSON p. 71. — 1904. *I. v.* ÅGREN (b) p. 17. — 1905. *I. v.* AXELSON (b) p. 34. — 1905. *I. v.* PHILIPTSCHENKO p. 3. — 1906. *I. v.* AXELSON p. 14. — 1906. *I. v.* WAHLGREN (b) p. 223. — 1906.

I. v. Wahlgren (c) p. 23. fig. 20 a, e, 21. — 1906. *I. v.* de Pitarque p. 100. — 1907. *I. v.* Carpenter (b) p. 54. — 1907. *I. v.* Lie-Pettersen p. 63. Fig. 4, 5. — 1907. *I. v.* Wahlgren (a) p. 5. — 1909. *I. v.* Axelson (Linnaniemi) p. 10. — 1910. *I. v.* Wahlgren p. 180. — 1910. *I. v.* Bagnall p. 9. — 1910. *I. v.* Collinge (b) p. 9. — 1910. *I. v.* Collinge et Shoebotham p. 106. — 1911. *I. v.* (Axelson) Linnaniemi p. 18.

Durch ihre enorme Grösse (bis c:a 5 mm.), durch die Länge und deutliche Wimperung ihrer starken Rückenborsten ist die Art unter allen einheimischen *Isotomen* wohl charakterisiert. Für ihre nächsten Verwandten in unserer Collombolenfauna halte ich *Isotoma hiemalis* Schött und *I. violacea* Tullb., obwohl die genannten Arten in mehreren Hinsichten nicht wenig von einander abweichen, so dass die vorliegende Art gewissermassen unter allen unseren *Isotoma*-Formen eine Sonderstellung einnimmt.

Die Art ist bei uns durch folgende Farbenvariationen vertreten:

var. ***pallida*** (Nic.).

Syn. 1841. *Desoria pallida* Nicolet p. 61. Pl. VI. Fig. 3. — 1901. *Isotoma viridis* var. *pallida* Börner (b) p. 49. — 1903. *I. v.* ab. *p.* Ågren p. 134. — 1904. *I. v.* var. *p.* Axelson p. 72. — 1906. *I. v.* f. *p.* Wahlgren (c) p. 23. — 1909. *I. v.* var. *p.* (Axelson) Linnaniemi p. 10. — 1911. *I. v.* var. *p.* (Axelson) Linnaniemi p. 18.

Hellgelb oder gelbbraun mit noch helleren Flecken.

Zwischen Moos (*Hypna* und *Sphagna*) in unseren Wäldern und Sümpfen kommt diese Varietät über das ganze Gebiet vor. Doch scheint sie gegen Norden zu häufiger zu werden. Im Lappmarken trifft man sie sehr oft und zahlreich an den erwähnten Lokalitäten an, und kommt sie sogar in der waldlosen Region der lappländischen Fjelde häufig vor. Unter Holz und Steinen in humusreichen Boden ist diese Form dann und wann anzutreffen, nur selten an anderen Fundorten.

var. ***riparia*** (Nic.).

Syn. 1841. *Desoria riparia* Nicolet p. 62. Pl. VI. Fig. 6. — 1891. *I. viridis* var. *aquatilis* Schött p. 22. — 1893. *I. v.* var. *riparia* Schött (a) p. 61. Taf. V. Fig. 2, 3. — 1895. *I. v.* var. *r.* Reuter (a) p. 26. — 1896. *I. v.* var. *r.* MacGillivray p. 58. — 1896. *I. v.* var. *r.* Schäffer (b) p. 185. — 1896. *I. v.* var. *r.* Schött (b) p. 115. Taf. III. fig. 2—4. — 1897. *I. v. var. r.* Poppe und Schäffer p. 268. — 1898. *I. v.* var. *r.* Schtscherbakow (a) p. 58; (b) p. 7. — 1898. *I. v.* var. *r.* Lie-Pettersen p. 12. — 1899. *I. v.* var. *r.* Carl (a) p. 311. — 1899. *I. v.* var. *r.* Wahlgren (c) p. 186, 189. — 1900. *I. v.* var. *r.* Schäffer (b) p. 245. — 1901. *I. v.* var. *r.* Börner (b) p. 49. — 1902. *I. v.* var. *r.* Becker p. 8. — 1902. *I. v.* var. *r.* Voigts p. 523. — 1903. *I. v.* var. *r.* Axelson p. 5. — 1903. *I. v.* ab. *r.* Ågren p. 134. — 1904. *I. v.* ab. *r.* Ågren p. 17. — 1905. *I. v.* var. *r.* Axelson (b) p. 34. — 1905. *I. v.* var. *r.* Philiptschenko p. 3. — 1906. *I. v.* var. *r.* Axelson p. 14. — 1906. *I. v.* var. *r.* Wahlgren (b) p. 223. — 1906. *I. v.* f. *r.* Wahlgren (c) p. 23. — 1909. *I. v.* var. *r.* (Axelson) Linnaniemi p. 11. — 1911. *I. v.* var. *r.* (Axelson) Linnaniemi p. 18.

Grundfarbe variierend, meist dunkel. Am Rücken läuft ein schwarzer oder schwarzvioletter, medianer Längsstreifen; an den Seiten dunkle Flecke vorhanden.

Verbreitet über ganz Finland in den südlichen und mittleren Teilen des Landes häufig, im Lappmarken aber viel seltener vorkommend. Bevorzugt sehr feuchte Lokalitäten. Kommt am Ufer des Meeres, der Seen und der Flüsse, sowohl frei herumlaufend

als auch unter Holzstücken, Steinen und aufgeworfenem Tang, nicht selten auch auf der Wasserfläche des Ufers und kleiner Wasseransammlungen lebend vor. Unter Holz in humusreichem feuchtem Boden wie zwischen Moos in Wäldern und auf Sümpfen habe ich diese Form auch bisweilen in Gesellschaft mit der Hauptform und var. *pallida* beobachtet.

var. ***cincta*** (TULLB.).

Syn. 1876. *Isotoma palustris* var. *cincta* TULLBERG p. 35. — 1893. *I. viridis* var. *c.* SCHÖTT (a) p. 62. Taf. V. Fig. 5. — 1900. *I. v.* var. *c.* SCHÄFFER (b) p. 246.

Von dieser bisher in den arktischen Ländern nur selten beobachteten Varietät, liegt mir nur ein einziges Exemplar vor. Die Färbung des Tieres ist braun mit hellen Segmenträndern so dass es gegürtelt erscheint. Auf dem Kopfe ist ein kleiner Fleck hinten in der Mittellinie, sowie ein Querstreifen an der Basis der Antennen schwarz gefärbt. Bauchseite heller.

Mit einiger Reservation habe ich dieses Individuum mit der var. *cincta* TULLB. identifiziert, da ich keine Typen gesehen habe.

Fundstelle:

Lkem.: Kolari, Kirchdorf, im Walde zwischen *Hypna*. 5. VIII. 03. 1 Ex.

f. principalis.

Grundfarbe grün, rötlich, hell- bis schwarzviolett.

Über das ganze Gebiet verbreitet und eine der allgemeinsten Collembolen bei uns. Im Lappmarken fast ebenso häufig vorkommend, wie in den übrigen Teilen des Landes. Unter Steinen und Holzstücken in humusreichem Boden, sowohl in der Nähe von bebauten Plätzen als auch im Walde, ist diese Form am häufigsten anzutreffen. Daneben kommt sie aber auch häufig unter Moos und Laub im Walde vor. Auch sehr feuchte Lokalitäten scheint sie nicht zu scheuen. So habe ich sie zusammen mit var. *pallida* in den Sphagneten auf Sümpfen beobachtet, und längs der Küste erbeutet man sie sehr oft am Wasserrande, unter Holz und aufgeworfenem Tang. — Auf unseren Fjelden geht sie bis auf die Höhen hinauf, wo sie zwischen der Moos- und Flechtendecke sowie zwischen den Wurzeln der Reiser und spärlichen Kräuter lebt, welche noch in der waldlosen Region gedeihen. Im allgemeinen scheint sie auf den Fjelden jedoch nicht so häufig vorzukommen wie die var. *pallida*.

Es ist noch zu erwähnen, dass diese Form einige Mal im Winter bei uns beobachtet worden ist. WESTERLUND erwähnt sie schon in seinem Aufsatz v. J. 1897 „Hyönteiselämää talvella". Seitdem ist die Form von Herrn Dr. ALEX. LUTHER in Lojo, in mehreren Exemplaren auf Schnee im April 1900, von Herrn Mag. Phil. K. H. ENWALD bei Kuopio auf dem Abhang des Puijo-Berges, gleichfalls im April 1900, im Kirchdorf Kuolajärvi bei Sotkajärvi von Herrn J. KOTALA im November 1901 sowie schliesslich von mir selbst bei Helsingfors im April 1902 und im März—April 1903 und bei Joensuu im April 1901, teils frei auf Schnee, teils unter Moos und Laub angetroffen worden. Bisher ist sie bei uns im Winter nur minder zahl-

reich beobachtet worden. Dass diese Form bisweilen auch massenhaft auftreten kann, wissen wir aus anderen Ländern.

Meine frühere Auffassung von den Farbenvariationen dieser Art habe ich hier teils aufgeben müssen. Die var. *violacea* Lie-Petters. und var. *annulata* Nic. sind meiner jetzigen Ansicht nach am besten mit der Hauptform zu vereinigen. Ob die übrigen hier noch als Variationen aufgefassten Formen *pallida*, *riparia* und *cincta* nur Standorts- oder Lokalitätsformen darstellen, möchte ich unentschieden lassen. Es fehlen mir noch genügend hinreichende Beobachtungen und Experimente in dieser nicht so leicht zu lösenden Frage. Nur durch eingehendes Studium der verschiedenen Altersstadien der Art, an verschiedenartigen Lokalitäten, die speziell verschiedene Beleuchtungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse darbieten, sowie schliesslich durch Züchtungsexperimente kann diese Frage definitiv gelöst werden. Ich glaube, dass die Auffassung Wahlgrens (1907) nach welcher z. B. var. *riparia* nur ein ontogenetisches Entwickelungsstadium darstellt, nicht genügend begründet ist. Die allbekannte Tatsache, dass die betreffende Varietät nur an sehr feuchten Lokalitäten, speziell an Ufern vorkommt, findet durch jene Auffassung kaum ihre Erklärung. Man kann doch wohl kaum annehmen, dass die — nach W:s Ansicht — auf diesem Stadium befindlichen Individuen eines grösseren Feuchtigkeitsgrades bedürfen und deswegen nach den Ufern hinwandern um, wenn sie ausgewachsen sind, wiederum trockenere Stellen aufzusuchen. Einige von mir gemachte Beobachtungen über die Grösseverhältnisse der verschiedenen Farbenvariationen, welche mit der Ansicht W:s ebenfalls nicht im Einklang stehen, mögen hier noch erwähnt werden. Ich habe nämlich von *I. viridis* nicht selten ganz dunkelviolett gefärbte Individuen erbeutet, die ganz jung und nur c:a 1 mm. lang waren. Von var. *pallida* liegen mir aus Lappmarken sehr grosse, bis über 3 mm. lange Exemplare vor. Die dunkle Färbung kann also schon in einem frühen Entwickelungsstadium auftreten, wie auch die „jugendlich helle Tracht" sich bei höherem Alter erhalten. Ob es sich in diesen Fällen nur um Lokalitätsformen handelt, können — wie oben schon gesagt — erst weitere Untersuchungen darlegen. Es ist merkwürdig, dass Wahlgren dem Vorkommen der var. *riparia* in der Natur keine Beachtung schenkt.

Isotoma viridis gehört zu unseren allgemeinsten Collembolen. Die überall in Finland an den verschiedensten Lokalitäten vorkommende Hauptform ist die am häufigsten anzutreffende Form dieser Art. An feuchteren Orten, besonders an Ufern wird die Art durch var. *riparia*, einer häufigen, aber nach Norden zu seltener werdenden Varietät repräsentiert. Im Lappmarken trifft man statt ihrer die gelbliche bis gelbbraune, zwischen Moos in Wäldern zahlreich vorkommende var. *pallida* häufiger als im übrigen Finland an. Var. *cincta* Tullb. ist anscheinend eine sehr seltene hochnordische Form.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Europa, Nordamerika, Sibirien, arktische Länder und Inseln.

var. *riparia:* Nord- und Mitteleuropa, Sibirien.

var. *pallida:* Schweden, Norwegen, Deutschland, Schweiz.

var. *cincta:* Nowaja Semlja, Waigatsch.

83. *Isotoma maritima* Tullb.

Syn. 1871. *Isotoma maritima* Tullberg p. 151. — 1872. *I. m.* Tullberg p. 47. T. IX. Fig. 11. — 1887. *I. m.* Oudemans p. 98. — ? 1891. *I. m.* Moniez (b) p. 69. — 1891. *I. m.* Parfitt p. 24. — 1893. *I. m.* Schött (a) p. 67. Taf. VI. Fig. 8—10. — 1895. *I. m.* Reuter (a) p. 26. — 1899. *I. m.* Carpenter and Evans p. 248. Pl. VII. Fig. 20—22. — 1901. *I. m.* Börner (b) p. 134. — 1902. *I. m.* Schött p. 28. Pl. I. fig 23. — 1903. *I. m.* Ågren p. 136. Fig. 11. — 1902. ? *I. m.* Becker p. 8. — 1905. *I. m.* Axelson (b) p. 33. — 1906. *I. m.* Wahlgren (c) p. 24. — 1907. ? *I. m.* Lie-Pettersen p. 61. — 1908. *I. m.* Evans p. 196. — 1911. *I. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 16.

Nach Ågren zerfällt die Art in zwei Subspezies, welche bezüglich der relativen Länge der Antennenglieder, des Postantennalorgans, sowie an Anzahl der Mucronalzähne, und schliesslich in der Körpergestalt von einander abweichen. Alle mir vorliegenden finnischen Exemplare dieser Art sind durch die für *I. maritima* typischen Eigenschaften gekennzeichnet: verhältnissmässig lange Antennen (Antenne: Kopfdiagonale = 8.5 : 5), Ant. III etwas länger oder wenigstens gleich lang wie Ant. II, 3-zähnige Mucrones mit einem auffallend langen, schlanken, stark gebogenen Apikalzahn und einer sehr deutlichen, langen Subapikalborste („pilus mucronalis"), scharf gebogenen Klauen und relativ langen Empodialanhang. — Wenn die Aufstellung der Subspezies *gracilis* Agr. genügend begründet ist, haben wir also hier in Finland nur die Hauptform repräsentiert.

Reuter [1895 (a) p. 27] bezeichnet die Art als selten in Finland. Ich möchte ihm hierin bestimmen, denn ich habe die Art nur einige Mal auf Aland, sowie längs der Küste Nylands angetroffen. An der Küste des Bottnischen Meerbusens scheint sie nicht vorzukommen. Ist eine typische litoral vorkommende Form und nur am Meere unter aufgeworfenem Tang zu finden. Zumeist erbeutet man sie bloss in wenigen Exemplaren, doch habe ich sie einmal in Esbo, Löfö, sogar massenhaft unter *Fucus* beobachtet.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Signilskär, am Meeresufer unter Tang. 1. VII. 03. c:a 30 Ex.
Ab.: Åbo, Ispois, O. M. Reuter.
„ Nagu, Sandö, O. M. Reuter.
N.: Tvärminne, Brändskär, unter Tang. 16. VI. 03. 5 Ex.
„ „ Kvarnskär, „ Steinen. 9. VIII. 04. Einige Ex.
„ Kyrkslätt, Stenskär, „ „ 30. VIII. 99.
„ Esbo, Löfö, „ „ 28. VIII. 99. Viele Ex.
„ „ „ „ „ 1890 (?) K. M. Levander.
„ Suursaari, Kiiskin kylä, am Meeresufer unter Tang. 17. V. 03. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Grossbritannien, Holland, ? Frankreich, ? Ungarn.

84. *Isotoma tenuicornis* Axels.

Taf. I. Fig. 17. Taf. XIII. Fig. 7—13.

Syn. 1903. *Isotoma tenuicornis* Axelson p. 10. — 1905. *I. t.* Axelson (b) p. 33.

Diagnose: Behaarung des Körpers recht lang, nicht anliegend sondern ausgesperrt. Ausser den kürzeren, einfachen Behaarung auf allen Körpersegmenten 4 bis

8 dicht gewimperte, lange, starke, an ihrer Basis jedoch leicht zerbrechliche, gebogene Borsten. An den Hüften der Beine 2—3 ähnliche jedoch etwas kürzere Borsten. Die an den Abdominalsegmenten befindlichen Borsten sogar länger als die Segmente. Auch auf dem Kopfe wenige kürzere, gewimperte Borsten. Kopf gross, vertikal gestellt, mit sehr hoher Stirn. Antennen schlank, dünn, etwa $^1/_4$ länger als die Kopfdiagonale, dicht behaart. Ant. I: II: III: IV = 1: $1\,^2/_3$: 2: $3\,^1/_2$. Antennalorgan III bestehend aus relativ langen, breiten, fast in der Längsachse der Antenne stehenden Sinnesstäbchen, welche fast offen liegen oder durch eine kaum merkbare äussere Hautfalte geschützt sind. Antenne IV mit einigen (habe bis 6 gezählt!) langen, ziemlich borstenähnlichen Riechhaaren. Postantennalorgan sehr breit, elliptisch, so lang wie 2—3 Ommendurchmesser. Ommen 6 jederseits, auf einem relativ kleinen schwarzen Augenflecke. Alle Ommen etwa gleich gross. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Praetarsus lang, etwa $^3/_4$ von der Innenkante der Klaue, ebenso lang wie Empodialanhang. Innenkante der Klaue nur $^1/_4$ länger als der mit breiter Lamelle versehene, relativ plumpe Empodialanhang. Beide Klauen ohne wahrnehmbare Zähne. Bei dem III Beinpaare scheint die Klaue kürzer und der Empodialanhang breiter zu sein, als bei den I und II Beinpaaren. Ventraltubus lang, mit dünnen Borsten besetzt. Thorax I kurz, von dem Kopf und Th. II fast bedeckt. Th. II etwa um $^1/_3$ kürzer als das breite, hohe Th. III. Abd. I und II zusammen nur = Th. III. Abdomen III und IV fast gleich lang, Abd. V und VI fast verschmolzen oder sehr undeutlich abgetrennt, zusammen etwa ebenso lang wie Abd. IV. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 6 Borsten an dem vorn nicht besonders hervorragenden Corpus tenaculi. Furca am Abd. V, lang, deutlich bis zum Ventraltubus reichend. Manubrium relativ lang und schlank, sowohl ventral als dorsal mit mehreren kürzeren und längeren Borsten besetzt. Dens + Mucro 2 oder $2\,^1/_4$ mal so lang wie das Manubrium. Dentes gegen das Ende allmählich verschmälert, am Ende leicht gebogen, dorsal fein dicht und regelmässig geringelt, mit mehreren abstehenden Borsten, ventral mit mehreren (über 20) langen, anliegenden, einfachen Borsten besetzt. Subapikalborste gut entwickelt, den Mucro überragend. Mucrones relativ schmal und lang gestreckt, ventral nur wenig gedrungen, 3-zähnig. Apikalzahn lang und schlank, leicht gebogen; Anteapikalzahn von ansehnlicher Grösse. Proximalzahn an der Aussenkante hinter dem letzteren liegend, fast gerade, nach hinten gestreckt. Färbung heller oder dunkler grau mit bläulichem Schimmer. Antennen hellblau. Pigment unregelmässig in kleinen punktförmigen Flecken verteilt, zwischen denen hellere Punkte erscheinen. Längs den Seiten der Segmente einige unregelmässige weisse Flecke. Die Seiten des Kopfes sowie Mundteile weisslich. Länge bis 1.1 mm.

In die vorläufige Diagnose hatten sich leider einige Fehler eingeschlichen, die hier berichtigt worden sind. So hatte ich damals die ziemlich borstenähnlichen Riechhaare am Ant. IV übersehen und die Ommenanzahl dieser Art war von mir als normal (8 jederseits) angegeben worden, obgleich sie in Wirklichkeit nur 6 jederseits sind. Wahrscheinlich hatte ich die grossen Narben abgebrochener starker Borsten für kleine Proximalommen gehalten.

Wie ich schon in meinem früheren Aufsatz hervorgehoben habe, steht diese gut charakterisierte Art *Isotoma notabilis* Schäff. am nächsten. Das gewimperte Borsten-

kleid, das Vorhandensein von Riechhaaren am Ant. IV, der äussere Habitus, die Form und Stellung des Kopfes und sogar die Färbung deuten auf nahe Verwandtschaft zwischen den genannten Arten hin. Gute Unterschiede bieten die Ommenanzahl, die Mucronalbezahnung, die ausserordentliche Länge des Borstenkleides u. s. w. Durch das Vorhandensein von nur 6 Ommen jederseits, bildet die Art gewissermassen eine Übergangsform von der genannten zu den mit normaler Ommenanzahl (8 jederseits) versehenen Formen. In der letztgenannten Gruppe von Arten ähnelt *Isotoma Semenkewitshi* Schtscherb. (1898 b) aus Russland dieser Art durch ihre dichte, gewimperte Borstenbekleidung und geringe Grösse, ist aber durch die 2-zähnigen Mucrones, Fehlen des Postantennalorgans und verschiedene Färbung deutlich von ihr unterschieden.

Im Freien ist die Art leicht erkennbar an ihren auffallend langen, schlanken, beweglichen Antennen, und gegen einen schwarzen Hintergrund wird auch das aussergewöhnlich lange Haarkleid des Körpers, welches die Art charakterisiert, deutlich wahrnehmbar. Mit der langen Furca macht sie weite Sprünge, ist aber durch ihre lange Borstenbekleidung mit einem befeuchteten Pinselchen nicht schwer zu fangen. Die langen Borsten brechen bei der Berührung sehr leicht ab, wodurch dem Tier bei der Konservierung ein ganz anderes Aussehen verliehen wird. Diese charakteristische Eigenschaft der Borsten beruht darauf, dass die Borsten (Taf. XIII. Fig. 10) an der Insertionsstelle dünner sind. Nur noch bei den *Entomobryinen* habe ich so zerbrechliche Borsten angetroffen.

Isotoma tenuicornis ist allem Anschein nach ein typischer Bewohner unserer Sphagneten, der überall sehr selten vorkommt, aber nach den bisherigen Fundstellen zu urteilen, weit verbreitet ist, wie aus folgendem zu ersehen ist. Nur einmal ist es mir gelungen die Art reichlich einzusammeln. Es war auf der zool. Station in Tvärminne im Sommer 1903. Zum ersten Mal erbeutete ich sie am 17 Juni in etwa 75 Ex. und im folgenden Sommer, den ich zum grössten Teil auf der zoologischen Station zubrachte, beobachtete ich sie von Anfang Juli bis zu meiner Abreise Ende August. Merkwürdigerweise fand ich die Art trotz eifrigen Suchens nur an einer einzigen Stelle, und sogar auf einem sehr beschränkten Gebiet, obgleich es an ganz ähnlichen Lokalitäten in der Umgebung durchaus nicht fehlte. Die Art kam zusammen mit *Isotoma olivacea*, *I. minor*, *I. sensibilis*, *I. viridis*, *Sminthurides malmgreni* und *Pogonognathus plumbeus* vor.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, zool. Station, bei „Klubben", zwischen *Sphagna* in einer kleinen Kluft zwischen Felsen VI. 03, VII—VIII. 04. Viele Ex.

Sa.: Ristiina, Pyörätsalmi, in einem Kiefernsumpf zwischen *Sphagna*. 3. VII. 02. 1 Ex.

Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, in einem Sumpf zwischen *Sphagna*. 29. VII. 02. 17 Ex.

Ausserhalb des Gebietes nicht nachgewiesen.

85. *Isotoma notabilis* Schäff.

Taf. XIII. Fig. 15, 16.

Syn. 1896. *Isotoma notabilis* Schäffer (b) p. 187. Taf. III. Fig. 81. — 1900. *I. n.* Absolon (f) p. 413. — 1900. *I. n.* Axelson p. 13. — 1900. *I. n.* Schäffer (a) p. 256. Fig.

16. — 1901. *I. n.* Krausbauer p. 68. — 1901. *I. n.* Börner (b) p. 51. Taf. 1, Fig. 4; Fig. 24. — 1902. *I. n.* Schött p. 22. — 1902. *I. n.* Becker p. 9. — 1903. *I. n.* Agren p. 138. — 1904. *I. n.* Axelson p. 71. — 1904. *I. n.* Agren (b) p. 17. — 1905. *I. n.* Axelson (b) p. 34. — 1905. *I. n.* Philiptschenko p. 3. — 1906. *I. n.* Axelson p. 14. — 1906. *I. n.* Wahlgren (b) p. 224. — 1906. *I. n.* Wahlgren (c) p. 24. — 1909. *I. n.* (Axelson) Lniemi p. 10. — 1910. *I. n.* Collinge et Shoebotham p. 107. — 1911. *I. n.* (Axelson) Lniemi p. 18.

Börner [1901 (b) p. 51] ist der erste, von dem wir eine ausführliche Diagnose über diese bemerkenswerte Art besitzen. Nur ist hinzuzufügen, dass die 2 letzten Abdominalsegmente ganz oder fast ganz verschmolzen sind, ähnlich wie bei ihren nächsten Verwandten: *I. bipunctata*, *I. sphagneticola* und *I. minor*.

Wie die übrigen Arten dieser Gruppe, so besitzt auch diese ausser den Riechhaaren einen spitzigen Endhöcker am Ant. IV. Antennalorgan III ist typisch, bisweilen nur durch eine sehr schwache Chitinfalte geschützt. Die von Agren entdeckten Riechhaare dieser Art sind meiner Ansicht nach nicht gleichwertig mit den am Ant. IV bei *I. minor* beobachteten stark verbreiterten, charakteristisch geformten, kolbenähnlichen Gebilden, sondern mit den längeren stumpflichen Haaren, die bei der letzteren bisher übersehen worden sind (vgl. p. 172).

Von ihren näheren Verwandten äusserlich am besten zu unterscheiden durch die Pigmentierung des Körpers und die Vierzahl der Ommen [1]).

Ist eine der allerhäufigsten Arten unserer Collembolenfauna und ein typischer Ubiquist. Bevorzugt den nahrungsreichen Humusboden bei Wohnstätten und die Moosdecke im Walde und Sümpfen. Kommt daneben nicht selten am Meere unter Tang und Holz, sowie im Walde unter Baumrinde vor. Gehört ausserdem zu unseren häufigsten Warmhausarten. Überall wo sie vorkommt, überrascht sie durch ihren grossen Individuenreichtum. Trotz ihrer geringen Grösse ist sie nicht leicht zu übersehen dank ihrer lebhaften Sprungbewegungen, welche sie, durch ein Pinselchen beunruhigt, macht. — Ist eine echte Sommerart, erwacht trotzdem bisweilen schon sehr frühzeitig (sogar im März) aus ihrem Winterschlaf, wurde aber nie auf blossem Schnee beobachtet.

Bekannt schon aus den meisten (19!) Provinzen des Landes (aus c:a 80 Fundorten in etwa 275 Proben) und zweifelsohne über das ganze Gebiet verbreitet. Auf den lappländischen Fjelden traf ich sie ebenso häufig, wenn nicht häufiger als in den mittleren Teilen des Landes an. Unter Moos und Flechten an feuchteren Stellen sucht man sie nie vergebens und sogar noch in der waldlosen Region kommt sie zahlreich zwischen Felsblöcken in der Moosdecke und im Boden zwischen Pflanzenwurzeln vor. Der nördlichste bekannte Fundort bei uns ist Pallastunturi (bei c:a 68° nördl. Br.).

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, Österreich: Mähren, England.

[1]) Unter typischen Exemplaren fand ich aus Knjäsha beim Weissen Meere ein Individuum, dessen Augenfleck kleiner als gewöhnlich war. Trotz der Behandlung mit KOH war es mir nicht möglich, an demselben Ommen zu entdecken.

86. *Isotoma bipunctata* Axels.

Taf. I. Fig. 18. Taf. XIII. Fig. 17—21.

Syn. 1903. *Isotoma bipunctata* Axelson p. 9. — 1905. *I. b.* Axelson (b) p. 34. — 1906. *I. b.* Axelson p. 13. — 1911. *I. b.* (Axelson) Linnaniemi p. 19.

Diagnose: Behaarung kurz, gleichmässig, einfach, nur am Ende des Abdomens und an den Hüften der Beine einige längere, ebenfalls ungewimperte Borsten. Ausserdem an allen Segmenten 2 bis 4, in einer Querreihe angeordnete kurze, einfache Vertikalborsten. Antennen unbedeutend länger als die Kopfdiagonale (etwa wie 6 : 5). Ant. I: II: III: IV = 8: 13: 12: 23. Antennalorgan III typisch. Antenne IV mit einigen (bis 8) langen, jedoch sehr deutlichen, plump endenden, aussen und oben an der distalen Hälfte des Gliedes sitzenden Riechhaaren und mit einem deutlichen Endhöcker. Postantennalorgan schmäler oder breiter elliptisch, gross, etwa ebenso lang wie 4 Ommendurchmesser. Ommen 1 jederseits, auf einem tiefschwarzen, körnig pigmentierten Augenflecke (Pigment in Kalilauge sehr schwer zu zerstören!). Klaue ohne Zähne. Empodialanhang mit schmaler, abgerundeter Lamelle, ohne Fortsetzung am Ende, nicht halb so lang wie die Klaue, ohne Zahn. Ventraltubus spärlich behaart. Tibiotarsen mit einer längeren, jedoch warscheinlich nicht keulenförmigen Borste. Praetarsus relativ lang, mit der typischen Borste an beiden Seiten der Klaue. Abdomen III und IV etwa gleich lang, V und VI stets verschmolzen, zusammen nur unbedeutend kürzer als IV. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1—2 starken Borsten an dem vorn nicht hervorragenden Corpus tenaculi. Furca mässig lang, nur selten ganz bis zum Ventraltubus, gewöhnlich kaum über die Mitte von Abd. II reichend, am Abd. V inseriert. Dens + Mucro etwa = 2 · Manubrium oder etwas kürzer. Manubrium ventral mit 2 starken Borsten, dorsal mit mehreren kurzen Haaren. Dentes gegen das Ende deutlich verschmälert, nur wenig nach oben gekrümmt, nicht konvergent, ventral mit mehreren anliegenden Borsten, dorsal mit wenigeren abstehenden Haaren, von denen die Basalborste am längsten ist, mit zahlreichen Ringelspangen. Eine lange, starke Subapikalborste („pilus mucronalis") vorhanden. Mucro mit 2 (bisweilen 3) Zähnen. Apikalzahn schlank, leicht gebogen. Farbe weiss. Länge bis 0.8 mm.

Meine vorläufige Diagnose ist hier bedeutend ergänzt, sowie in einigen Punkten etwas berichtigt worden.

Diese kleine Art lebt vorzugsweise in der Nähe von bebauten Plätzen, wo ich sie am häufigsten unter Holzstücken in feuchtem Humusboden gefunden habe. Daneben wurde sie auch einigemal in Wäldern unter verfaulendem Laub, sowie am Meeresufer unter aufgeworfenem Tang eingesammelt. Ausser im Freien trifft man sie bisweilen auch innen unter Blumentöpfen an. — In ihrem Vorkommen schliesst sie sich also an die Arten *I. viridis*, *I. notabilis* und *I. minor* an, ist aber viel seltener als diese anzutreffen und nur ausnahmsweise in mehreren Exemplaren an ein und derselben Fundstelle von mir erbeutet worden. — Erscheint im Freien nur im Sommer.

Wahrscheinlich über ganz Finland verbreitet, da mir Exemplare sowohl aus südlichen und mittleren als auch aus den nördlichsten Teilen des Landes (im ganzen aus 7 Pro-

vinzen) vorliegen. Die meisten Funde stammen aus Lappmarken und Nordösterbotten, wonach die Art also eigentlich eine nördliche Form darstellen dürfte.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn. Ramsholmen, in einem *Corylus*-Hain unter Laub. 28. VI. 03. 1 Ex.
„ „ in der Stadt unter Blumentöpfen in einer Wohnung. 30. VI. 03. 3 Ex.
„ Eckerö, Storby, am Meeresufer, unter Holzspänen und Brettern. 2. VII. 03. 1 Ex.
„ „ Signilskär, am „ „ „ „ „ 1. VII. 03. 2 Ex.
N.: Tvärminne, Zool. Station, an drei Stellen in der Umgebung, unter *Fucus* und Holzstücken nahe dem Meere. VII—VIII. 04. c:a 15 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter Holzstücken, Steinen u. s. w. in der Nähe von Wohnungen (3 Proben). 16, 18. VI. 02. 5 Ex.
Ta.: Tampere, in der Stadt unter einem Blumentopf in einer Wohnung. 16. IX. 02. 1 Ex.
So.: Pielavesi, Tuovilanlaks, Korkeakoski, unter vermoderndem Laub in gemischtem Wald. 18. VII. 02. 4 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, am Hafen unter Holzstücken. 12. VIII. 02. 4 Ex.
„ „ in der Stadt in einem Warmhaus unter Blumentöpfen. 18. VIII. 02. 1 Ex.
„ Kemi, „ „ „ „ einer Wohnung „ „ 6. VIII. 02. 1 Ex.
„ Rovaniemi, Tapion kylä, am Fusse des Berges Luonuavaara im Wald unter verfaulendem Baumstamm. 13. VII. 03. 2 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, in der Nähe eines Wohnhauses unter Holz. 18. VII. 03. 1 Ex.
„ „ am Pallasjärvi See bei einer Fischerhütte „ „ 25. VII. 03. 1 Ex.
„ Muonioniska, am Fusse des Fjeldes Keimiötunturi am Wege in feuchtem Boden unter einem Baumstamm. 25. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Norwegen, Ostseeprov. Russlands.

87. *Isotoma sphagneticola* n. sp.

Diagnose: Behaarung relativ kurz, an den hintersten Abdominalsegmenten länger. Längere Borsten mit schwach entwickelten seitlichen Wimpern an den Abd. segm. IV—VI, sowie an den Hüften der Beine. Antennen nur unbedeutend länger als der Kopf. Ant. I am kürzesten, II fast ebenso lang wie III, IV am längsten, etwa 2 mal so lang wie III, kolbig. Antennalorgan III typisch. Ant. IV mit mehreren typischen, kurzen Riechhaaren und einem Endhöcker. Postantennalorgan gross, breit elliptisch, rundlich, ganz ähnlich gebaut und geformt wie bei *I. notabilis* Schäff. Ommen fehlen. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Klaue ohne Zähne. Empodialanhang breit zugespitzt, ohne Zahn, halb so lang wie die Klaue. Furca bis zum Ventraltubus reichend, an Abd. V befestigt. Dens etwa $2\,^1/_2$ mal so lang wie Manubrium, schlank, allmählich verschmälert, dorsal stark geringelt, ventral mit mehreren Borsten, am Ende mit langer Subapikalborste. Mucro mit 3 Zähnen (ähnlich wie bei *I. notabilis* Schäff.). Die hinteren Zähne nicht nebeneinander stehend. Rami des Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 2 Borsten am Corpus. Abd. V und VI undeutlich von einander getrennt, fast verschmolzen. Abd. IV etwa ebenso lang wie III. Farbe ganz weiss. Länge c:a 0.8 mm.

Diese neue Art fand ich bei der Durchsicht der in unseren Sammlungen befindlichen Exemplaren von *I. bipunctata*. Sie steht *I. notabilis* Schäff. ausserordentlich nahe, mit welcher sie viele gemeinsame Charaktere besitzt: die schwache Wimperung der Abdominalborsten, das grosse rundliche Postantennalorgan; ist aber andererseits durch ihre ganz weisse Farbe und ihre kürzeren Antennen äusserlich *I. bipunctata* täuschend ähnlich, so dass es nicht sehr verwundern kann, wenn ich sie früher als der letzten Art

zugehörig determinierte. Die kleinen punktförmigen Augenflecke sind jedoch bei letzterer leicht zu übersehen und andererseits wird die Wimperung der Abdominalborsten der vorliegenden Art nur bei starker Vergrösserung sichtbar. Diese drei in Rede stehenden, nahe verwandten Arten bilden übrigens eine recht hübsche Entwickelungsreihe. Als entferntere Verwandte gesellen sich auch noch *I. minor* Schäff. und *I. muscorum* Schäff. zu ihnen, Arten, bei welchen ein Postantennalorgan fehlt, von denen aber wenigstens erstere anstatt dessen merkwürdige seitliche Kolben am Ant. IV besitzt.

Es wäre natürlich gewagt über die Verbreitung der Art auf dem Gebiete etwas Bestimmtes zu sagen, da sie bei uns nur einmal angetroffen worden ist. Es wäre interessant, wenn sie einen borealen Vertreter unserer Collembolenfauna darstellte, denn deren besitzen wir ja nur sehr wenige, wie ich in dem geographischen Teil dieses Werkes gezeigt habe. So viel zeigt jedenfalls dieser alleinstehende Fund, dass die Art ein Sphagnetenbewohner ist.

Einzige Fundstelle:

Lkem.: Pallastunturi, Fadikuru, in der Regio alpina an einem Fjeldbache in der Sphagnumdecke. 27. VII. 03. 3 Ex.

88. *Isotoma minor* Schäff.

Taf. XIII. Fig. 22—26.

Syn. 1896. *Isotoma minor* Schäffer (b) p. 182. Taf. III. Fig. 65 — 1898. *I. m.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 10. фиг. 14—16. — 1900. *I. m.* Axelson p. 9 — 1901. *I. m.* Krausbauer p. 69. — 1901. *I. m.* Börner (b) p. 53. Taf. 2. Fig. 3; Fig. 24 a. — 1902. *I. m.* Schött p. 23. — 1902. *I. m.* Becker p. 10. — 1903. *I. m.* Agren p. 138. — 1904. *I. m.* Axelson p. 71. — 1905. *I. m.* Philiptschenko p. 3. — 1905. *I. m.* Axelson (b) p. 34. — 1906. *I. m.* Axelson p. 13. — 1906. *I. m.* Wahlgren (b) p. 225. — 1906. *I. m.* Wahlgren (c) p. 24. — 1906. *I. m.* Collinge et Shoebotham (c) p. 88. — 1909. *I. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 9. — 1910. *I. m.* Collinge et Shoebotham p. 107. Fig. 5. — 1911. *I. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 19.

Unter allen einheimischen *Isotomen* nimmt diese bemerkenswerte Art durch das Fehlen eines Postantennalorgans eine Sonderstellung ein. Anstatt dessen besitzt sie eigentümliche erweiterte Haarbildungen an der Aussenseite von Ant. IV, die dagegen bei den übrigen *Isotominen* unserer Fauna fehlen. Dass diese Organe, die stark an die Sinneshaare bei einigen *Poduriden* erinnern, mit den Riechhaaren der übrigen *Isotomen* (z. B. der nahe verwandten *I. notabilis*, *I. bipunctata* u. s. w.) nicht homolog sind, glaube ich festgestellt zu haben, indem ich auch bei dieser Art mehrere plumpe, längliche Haare am Art IV entdeckte, die von dem gewöhnlichen Spitzborstentypus deutlich abweichen und nicht anders denn als Riechhaare zu deuten sind. Die Anzahl der Riechhaare variiert anscheinend — ich konnte bis 6 solcher zählen. Höher spezialisierte kolbenförmige Sinnes- (ob Riech- ?) organe giebt es meist acht und sitzen sie fast alle oben ziemlich nahe neben einander (vgl. Fig. 24).

Bevorzugt sehr feuchte Lokalitäten und ist eine der allgemeinsten Collembolenformen unserer Sphagneten, sowohl im Sumpf als im Walde. Kommt daneben häufig auch in der trockeneren Hypnumdecke, so wie zwischen vermoderndem Laub im Walde vor. — Indessen ist die Art nicht an die genannten Lokalitäten gebunden. Zwischen feuchter Baumrinde (Birken, Kiefern, Fichten, Erlen), unter Holzstücken und Steinen, in

feuchtem Humusboden, sowohl an bebauten Plätzen, als in Wäldern, erbeutet man diese Art ziemlich oft. Auch längs dem Meeresufer unter Tang, Steinen u. s. w. ist sie keine seltene Erscheinung.

Wie ich schon in meiner ersten Arbeit (1900) hervorgehoben habe, kommt die Art bei uns auch bisweilen in Wohn- und Treibhäusern vor. Später habe ich sie mehrmals unter Blumentöpfen eingesammelt (Helsinki, Pori, Viipuri, Sortavala, Vaasa, Joensuu, Sotkamo, Oulu). Drinnen trifft man die Art das ganze Jahr hindurch, im Freien jedoch ist sie nur im Sommer (Mai—Oktober) beobachtet worden.

Trotz ihres häufigen Vorkommens erbeutet man die Art selten zahlreich, am öftesten nur vereinzelt oder in spärlicher Individuenanzahl. Sie ist sehr lebhaft im Freien, läuft schnell und macht, wenn sie beunruhigt wird, ansehnliche schnell und mehrfach wiederholte Sprünge mit der wohl entwickelten Springgabel. Wie alle weiss gefärbten Formen ist diese Art nur schwer wahrzunehmen, man muss deswegen bei Ausflügen stets einen Bogen schwarzen Papiers bei sich haben, um Moosbüschel über demselben abzuschütteln und dadurch auch die weissen Formen zu unterscheiden.

Die Art ist bekannt aus den meisten (19!) unserer Provinzen und es liegen mir Exemplare aus über 60 verschiedenen Fundorten (c:a 175 Proben) vor. Ich habe keinen Unterschied in ihrer Frekvenz in verschiedenen Teilen des Landes beobachtet; im Lappmarken kommt sie ebenso häufig wie in Südfinland vor, und auf den lappländischen Fjelden geht sie häufig bis zu den Höhen, wo sie im Schatten zwischen den Felsblöcken unter Moos und Flechten im Boden lebt. Sie wurde von mir in folgenden Fjelden beobachtet: *LIm.*: Kaitatunturit, Vainoaivi, Seäptiroaivi, Tschuinatundra, Krestovatundra. *LKem.*: Kittilä: Kätkätunturi, Pallastunturit; Muonionniska: Keimiötunturi, Olostunturi; Kuolajärvi: Sallatunturi, Sotitunturi, Airistunturi, Jungoiwa. Der nördlichste Punkt, an dem sie von mir angetroffen wurde, ist Pallastunturi (bei circa 68° nördl. Breite). Es ist jedoch wahrscheinlich, dass sie bis an die Küste des Eismeeres verbreitet ist, da sie von Dr. Bertil Poppius bei Bugranitza an der Küste der Halbinsel Kanin angetroffen worden ist [vgl. (Axelson) Lniemi (1909)].

Weitere Verbreitung: Nord- und Mitteleuropa.

8. Gen. **Agrenia** Börn.

Syn. 1876. *Isotoma* Tullberg p. 34 (ad partem).
1906. *Agrenia* Börner p. 171.

Einzige bisher bekannte Art ist:

89. *Agrenia bidenticulata* (Tullb.).
Taf. XIV. Fig. 1—3.

Syn. 1876. *Isotoma bidenticulata* Tullberg p. 35. T. IX. Fig. 17, 18. — 1887. *I. b.* Stuxberg p. 42, 142*. — 1891. *I. b.* MacGillivray p. 273. — 1893. *I. b.* Schött (a) p. 67. Taf. VI. Fig. 7, 8. — 1894. *I. b.* Schäffer p. 128, 129. — 1896. *I. b.* MacGillivray p. 50. — 1898. *I. b.* Jacobson p. 30, 36, 47. — 1899. *I. b.* Schtscherbakow (a) p. 47. — 1899. *I. b.* Wahlgren (a) p. 340. — ? 1899. *I. lanuginosa* Carl (a) p. 307. Taf. 8. Fig. 25—29. — 1900. *I. bidenticulata* Carpenter p. 274. — 1900. *I. b.* Skorikow (a) p. 205. Tab. V. Fig. 14. — 1904.

I. b. Ågren (b) p. 17. Fig. 11—13. — 1906. *I. b.* Wahlgren (b) p. 224. — 1906. *I. b.* Wahlgren (c) p. 25. Fig. 20 f.. — 1906. *Agrenia bidenticulata* Börner p. 171. — 1908. *Isotoma b.* Evans p. 200. — 1908. *Agrenia b.* Carpenter (a) p. 176—178. Fig. B. — 1909. *A. b.* (Axelson) Linnaniemi p. 9. — 1911. *A. b.* Bagnall p. 9.

Dieser hochnordische Vertreter unserer Collembolenfauna erregt in systematischer Hinsicht besonderes Interesse. Sie nimmt nämlich besonders durch ihre mit basaler Tunica versehenen Klauen und ihre mit Granulis — anstatt mit Ringelspangen — ausgerüsteten Dentes der Furca eine isolierte Stellung unter den bisher bekannten *Isotominen* ein. Vormals von Carl in der Nähe von *Proisotoma crassicauda* (Tullb.) wegen der plumpen Dentes und mit Lamellen versehenen Mucrones aufgestellt, ist sie 1906 von Börner als Vertreter eines besonderen Genus aufgestellt worden, nachdem Ågren [1904 (b) p. 17) auf die erst von ihm entdeckten bezeichnenden Charaktere der Art aufmerksam gemacht hatte.

Von Ågren (1904) besitzen wir eine sehr genaue und vollständige Diagnose, welche ich bei der Untersuchung der finnischen Exemplare nur wenig zu ergänzen habe. Ich möchte hervorheben, dass am Ant. IV im Gegensatz zu der Angabe des genannten Autors, dieses Glied sei „ohne Riechhaare", sich an unseren Exemplaren einige Haare befinden, die kaum als gewöhnliche Spitzborsten zu deuten sind. Zwischen Abd. V und VI konnte ich bei einigen Exemplaren am Rücken einen feinen Querstreifen wahrnehmen. Die Verschmelzung der betreffenden Segmente ist also nicht immer total.

Diese Collembolenform ist *Isotomurus palustris* und zwar. var *prasina*, habituell täuschend ähnlich, denn das deutliche äussere Unterscheidungsmerkmal, nämlich das lange gewimperte Haarkleid der letzteren, wird leider bei der Konservierung so sehr leicht verwischt.

Es kann verwundern, dass diese auch auf den jemtländischen Bergen in Schweden nach Schött „ziemlich allgemein" vorkommende Art, von mir auf unseren lappländischen Fjelden überhaupt nicht beobachtet wurde. An den Ufern der Fjeldbäche suchte ich diese, aller Wahrscheinlichkeit nach dort anzutreffende Form, überall vergebens. Es bereitete mir demnach keine geringe Überraschung, die Art im südlichsten Lappmarken und noch dazu auf dem Flachlande zu finden. — Jedenfalls scheint diese Art, deren eigentliche Heimat in den arktischen Ländern und Inseln sowie auf den Alpen [2]) ist, auf unserem Gebiete eine seltene Erscheinung zu sein.

Fundstellen:

Lkem.: Kolari, Kirchdorf, am Ufer des Flusses Muonionjoki (bei c:a 67° 20'n. Br.) beim Abstreifen der Wasserfläche. 5. VIII. 03. 12 Ex.

Li.: Utsjoki, Outakoski, am sandigen Ufer des Flusses. 2. VIII. 05. R. Krogerus.

Weitere Verbreitung: Nowaja Semlja, Weisse Insel an der Obmündung, Kap Tscheljuskin, Grönland, Spitzbergen, König Karls-Land, Franz-Josef-Land. — Schweden [1]), Nordrussland (Kanin-Halbinsel), Grossbritannien, ? Schweiz.

[1]) Nach Skorikow (1900 p. 205) soll diese Art „am südlichsten (Bergen) auf c:a 60° 20' n. Br. in Schweden" vorkommen. Diese in doppelter Hinsicht fehlerhafte Angabe ist augenscheinlich durch ein grobes Missverständnis der von Schött [1893 (a) p. 67] gegebenen Beschreibung über das Vorkommen dieser Art in Schweden entstanden. Der betreffende Satz lautet: „Ziemlich allgemein in den Hochgebirgen Jämtlands, wo sie unter Steinen an den Ufern der Bäche, die in grosser Anzahl von den Bergen herabstürzen, vorkommt.

[2]) Vorausgesetzt, dass *Isotoma languinosa* Carl mit dieser Art identisch ist, was mir sehr wahrscheinlich zu sein dünkt.

2. Subfam. **Tomocerinae** (Schäff. Börn.).

Syn. 1896. *Tomocerinae* Schäffer (b) p. 178 (ad partem).
1897. *Tomocerini* Schäffer p. 38 (ad partem).
1901. *Tomocerinae* Börner (c) p. 341 (ad partem).
1901. *Podurinae* Börner (e) p. 698 (ad partem).
1903. *Tomocerini* Absolon p. 108.
1906. *Tomocerinae* Börner 164 (ad partem).

Übersicht der Gattungen.

1. Maxillenkopf ohne ziegenbärtigen Basalanhang.
1. Gen. **Tomocerus** Nic., Börn.

1 a. Maxillenkopf mit ziegenbärtigem Basalanhang.
2. Gen. **Pogonognathus** Börn.

1. Gen. **Tomocerus** Nic., Börn.

Syn. ? 1839. *Macrotoma* Bourlet p. 10 (ad partem).
1841. *Tomocerus* Nicolet p. 67 (ad partem).
1901. *Podura* Börner (e) p. 698 (ad partem).
1908. *Tomocerus* Börner p. 66. Note 1.

Übersicht der Arten.

1. Dentaldornen deutlich 3-spitzig. Formel der Dentaldornen : $\frac{\mathbf{1-5}}{3-5,\ \mathbf{1},\ 1-2,\ \mathbf{1}}$ = = 10—13. Grundfarbe (ohne Schuppen!) braungrau. Klaue mit 5—7 Innenzähnen. Empodialanhang breit, meist mit Zahn. Länge bis 4 mm.
T. minor (Lubb.).

1 a. Dentaldornen einfach, höchstens mit schwacher Andeutung zu einer Dreiteilung 2

2. Grundfarbe hellgelb. Formel der Dentaldornen : $\frac{\mathbf{3-5}}{3-5,\ \mathbf{1},\ 1,\ \mathbf{1}}$ oder $\frac{1-3,\ \mathbf{2}}{3-5,\ \mathbf{2-3}}$ = = 8—13. Klaue mit 4—7 Innenzähnen. Antennen etwa von Körperlänge. Länge bis c:a 4 mm.
T. sibiricus (Reut.) Axels.

2 a. Grundfarbe grau oder rötlichgrau 3

3. Klaue mit 4—7 Innenzähnen. Formel der Dentaldornen : $\frac{5-7,\ \mathbf{1}}{\mathbf{1-2},3,\mathbf{1-2},1-2,\mathbf{1}}$ = = 13—18. Antennen meist etwas kürzer, seltener ebenso lang wie der Körper, etwa 5 mal so lang wie die Kopfdiagonale. Ant. III bis 4 mal so lang wie Ant. IV. Länge bis 4 mm.
T. vulgaris Tullb.

3 a. Klaue mit 2—3 Innenzähnen. Formel der Dentaldornen : $\frac{3-5}{4-5,\ \mathbf{1}}$ = 8—11. Antennen deutlich kürzer als der Körper, nur etwa $2\frac{1}{2}$ mal so lang wie die Kopfdiagonale. Ant. III bis 2 mal so lang wie Ant. IV. Länge bis 2.1 mm.
T. minutus Tullb.

90. *Tomocerus minutus* Tullb.

Syn. 1876. *Tomocerus minutus* Tullberg p. 32. T. VIII. Fig. 9, 10. — 1890. *Macrotoma minuta* Uzel p. 48. 1893. *Tomocerus minutus* Schött (a) p. 42. 1896. *T. m.* Lie-Pettersen p. 11. — 1898. *T. m.* Jacobson p. 30. — 1900. *T. m.* Skorikow (a) p. 7. Tab. XXI. 6. — 1900. *T. m.* Schäffer (b) p. 251. 1903. *T. m.* Axelson (b) p. 8. — 1906. *T. m.* Wahlgren (b) p. 226. — 1907. *T. m.* Lie-Pettersen p. 66. — 1909. *T. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 9. — 1911. *T. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 19.

Diagnose: Körperform kurz und dick. Behaarung des Rumpfes spärlich, nur Abd. V. und VI, besonders das letzte Segment mit mehreren längeren, ziemlich stumpfen, einfachen Borsten. Am vorderen Ende des zweiten Thorakalsegmentes ein Bündel dicker, dicht jedoch sehr kurz allseitig gewimperter Borsten. Einige derartige findet man auch auf dem Kopfe. An den Abdominalsegmenten III und IV befinden sich lange, sehr feine, allseitig gewimperte Bothriotriche 1 Paar am III und 2 Paare am IV. Beine und Furca dicht mit kürzeren und längeren Borsten besetzt. Die meisten Borsten garnicht oder nur sehr schwach gewimpert, mit Ausnahme der dorsalen, inneren, kürzeren Dentalborsten, die sehr deutlich zweiseitig gewimpert sind. Maxillenkopf ohne ziegenbärtigen Basalanhang. Antennen relativ kurz, kaum von der halben Länge des Körpers oder noch kürzer, nur etwa 2 $^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale [1]). Ant. 1 : II : III : IV = = 1 : 2 : 5 — 6 : 3 — 3.5. Ant. III und IV sekundär dicht geringelt. Am Ant. III habe ich bis 30, am Ant. III bis 20 sekundäre Glieder gezählt [2]). Antennalorgan III vorhanden, am distalen Ende des Gliedes, bestehend aus 2 frei liegenden, relativ langen, dicht neben einander stehenden, nach vorn gerichteten, fast geraden Sinnesstäbchen. Ant. IV ohne Riechhaare, jedoch mit 1 stark gekrümmten Borste und einem undeutlichen Endkolben (?). Ommen 6 jederseits, etwa gleich gross, auf schwarzem, 3-eckigem Augenfeld. Postantennalorgan (Aussenbildungen!) fehlend. Klaue von innen mit 3 (seltener 2) [3]) Zähnchen in der Distalhälfte und 1 breiten Basalzahn. Pseudonychien länglich, gross. Empodialanhang etwa $^2/_3$ der Klaueninnenkante, breit lamellös, ohne wahrnehmbaren Zahn. Das trichterförmige Häutchen an der Spitze des Spürhaars am Tibiotarsus klein, das Spürhaar selbst $^2/_3$ bis $^3/_4$ von der Klauenlänge. An beiden Seiten des Spürhaars je eine kürzere, abstehende Spitzborste. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den stumpf abgestutzten Ramis und 1—2 Borsten am distalen Ende des Corpus. Ventraltubus lang, dicht mit kurzen Borsten besetzt. Furca nicht besonders lang, kaum bis zur Basis des Ventraltubus reichend, besonders auf der Dorsalseite bis zur Spitze der Mucrones mit mehreren, längeren und kürzeren, abstehenden Borsten besetzt. Manubrium lang, kräftig, nur unbedeutend (etwa $^1/_{10}$ — $^1/_5$) kürzer als Dentes. Dentes gegen das Ende nur wenig verschmälert, 3-gliedrig [Gl. I : II : III = (etwa) 1 : 2 : 3.5], etwa 3

[1]) Bei ganz jungen Exemplaren sind die Antennen nur $1^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale und Ant. I : II : III : IV = 1 : 2 : 3.5 : 3.5. Es ist demnach Ant. III, welche durch sekundäre Gliederung am stärksten wächst.

[2]) Bisweilen trifft man auch bei dieser Art Individuen an, bei denen Ant. IV vollkommen fehlt, Ant. III ist aber dann viel länger als gewöhnlich, etwa so lang wie Ant. III und IV zusammen bei normalen Individuen.

[3]) Bei jungen Exemplaren stets nur 2.

mal so lang wie die cylindrischen, schlanken, dicht behaarten Mucrones, welche ausser dem Apikal- und Anteapikalzahn zwei etwa gleich starke, neben einander stehende, nach dem Dens hin gekrümmte Basalzähne und 1 grösseren, sowie ausserdem auch noch bisweilen 1—2 kleinere, zwischen diesem und den Basalzähnen befindliche Mittelzähne tragen. Formel der Dentaldornen $\frac{3-5}{4-5, 1} = 8—11$. Alle Dornen einfach, mit Ausnahme des letzten, distalen, ungefähr von gleicher Grösse. Nur der vorletzte Dorn oft kleiner als die übrigen und nehmen die Dornen des 1 Gliedes, wie im Allgemeinen bei fast allen Arten, gegen die Basis an Grösse ab. Farbe der Dornen heller oder dunkler braun. „Cerci" der Valvulae anales am Abd. VI. schwach entwickelt. Abd. III c:a $1\,^1/_5$ mal so lang als Abd. IV. Alle Abdominalsegmente deutlich von einander getrennt. Färbung der Tiere grau oder schwach violett. Antennen violett. Ohne Schuppen, in Alkohol, fein grau punktiert, mit weisslichen unpigmentierten Flecken längs den Seiten des Körpers. Länge bis 2.1 mm. (gewöhnl. nur 1.5 mm.).

Der Entdecker dieser Art, Prof. Tullberg, hegt über ihre Selbständigkeit als Art Bedenken, und hebt die Möglichkeit hervor, dass sie vielleicht nur eine Jugendform von *T. vulgaris* (Tullb.) darstelle. Von allen späteren Verfassern (Schött, Uzel, Schäffer, Wahlgren u. A.) ist die Form ohne Bedenken als besondere Art aufgefasst worden. Uzel, von welchem *T. minutus* in Böhmen angetroffen worden ist, stellt sie sogar im System zwischen *T. minor* (Lubb.) und *Pogonognathus plumbeus* (Templ. Agr.), also nicht einmal in die unmittelbare Nähe von *T. vulgaris*.

Es ist zwar nicht zu leugnen, dass diese Form eine gewisse und nicht nur geringe Ähnlichkeit mit den ersten Stadien von *Tomocerus vulgaris*, wie sie in der Arbeit Schäffers dargestellt sind, besitzt. Folgen wir jedoch weiterhin der Entwicklung der beiden Arten, so wird der Unterschied allmählich grösser, bis wir auf dem ausgewachsenem Stadium zwei, in mehreren Merkmalen von einander abweichende, gut zu unterscheidende Arten vor uns haben. Leider sind mir die allerjüngsten Stadien von *T. minutus* unbekannt, so dass ich hier keine vergleichende Tabelle über die postembryonale Entwicklung der in Frage stehenden Art geben kann. In welchen Punkten die ausgewachsenen Individuen beider Arten sich von einander unterscheiden, geht aus Folgendem hervor.

T. minutus Tullb.	*T. vulgaris* (Tullb.).
Antennalorgan III vorhanden.	Antennalorgan III fehlt (wenigstens bei ausgewachsenen Ex.).
Klaue mit 2—3 Innenzähnen.	Klaue mit 4—7 Innenzähnen.
Ant. III = höchstens 2 mal Ant. IV.	Ant. III = bis 4 mal Ant. IV.
Mucro : Dens = 1 : 3.	Mucro : Dens = 1 : 6.
Mucro mit 1 bis 3 Mittelzähnen.	Mucro mit 4 bis 9 Mittelzähnen.
Abd. III : Abd. IV. = 1.2 : 1.	Abd. III : Abd. IV = 1.5 : 1.
Antenne : Kopfdiagonale = 2.5 : 1.	Antenne : Kopfdiagonale = 5 : 1.
Anzahl der Dentaldornen = 8—11.	Anzahl der Dentaldornen = 13—18.
Länge bis 2.1 mm.	Länge bis 4 mm.

Das Verbreitungsgebiet der vorliegenden Art fällt zum grössten Teil ausserhalb desjenigen der südlicher vorkommenden *T. vulgaris*. Erstere ist nämlich eine nördliche Form, welche im finnischen und russischen Lappmarken, sowie an dem Küstengebiet des Weissen Meeres überall häufig und zahlreich anzutreffen ist, in den mittleren Teilen des Landes nur selten beobachtet wurde, und in Südfinland völlig fehlt.

Gehört unstreitig zu den allgemeinsten Collembolenformen Lappmarkens. Überall in den weiten Wäldern (meistens Kiefer- und Fichten-) trifft man sie in reichlicher Individuenanzahl zwischen feuchter Moosdecke (nicht nur *Hypna* sondern auch oft zwischen *Sphagna*). Auf den Fjelden beobachtete ich sie auch mehrmals in der waldlosen Region und kommt sie häufig bis auf die Spitze der Fjelde vor (*LKem.* Sallatunturi, Kätkätunturi, Keimiötunturi, Olostunturi, Pallastunturi, Lommoltunturi u. s. w. *LIm.* Tschuinatundra, Krestovatundra u. s. w.) unter Flechten und zwischen Wurzeln der spärlich verstreuten Sträucher und Kräuter.

Die Art kommt ausserdem in alten Baumstümpfen zwischen loser Rinde, seltener unter Holzstücken in der Nähe von bebauten Plätzen vor.

Südlich vom Polarkreis werden die Funde schon bedeutend seltener, bis sie zwischen 63° und 64° n. Br. aufhören. Im Folgenden sind alle südlicheren Fundstellen verzeichnet worden. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Art, welche allem Anschein nach von Osten her eingewandert ist, in den östlichen Teilen des Landes auch noch südlicher vorkommt. Leider sind aber die Provinzen *KPoc.*, *KPor.*, *KOn.*, *KOl.* und *Kton.* in collembologischer Hinsicht fast ganz unbekannt.

Südlichere Fundstellen (von Norden nach Süden angeordnet):

Ks.: Kuusamo, Paanajärvi, Mäntyniemi, unter Holz im Humusboden. 9. IX. 01.
„ „ „ Pohjola, zwischen Moos im Walde. 10. IX. 01.
Ob.: Rovaniemi, Tapio, am Fusse des Berges Luonuavaara unter Holz. 13. VII. 03. 1 Ex.
„ „ „ „ „ „ „ „ in der Moosdecke. 13. VII. 03. 26 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, unter Balken in einem Graben. 11. VIII. 03. 1 Ex.
„ „ „ „ „ bei einem Gebäude. 12. VIII. 03. c:a 20 Ex.
„ „ „ zwischen *Hypna* im Walde. 12. VII. 03. 8 Ex.
„ Kemi, im Stadthafen unter Holz. 8. VIII. 02. 12 Ex.
„ „ Liedakkala, Rantaniemi, unter Holz. 7, 9. VIII. 02. 6 Ex.
„ Oulu, Hietasaari, im Stadthafen unter Holz. 12. VIII. 02. c:a 30 Ex.
„ „ „ nahe einem Wohnhaus unter Balken. 11. VIII. 02. 17 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, im Nadelwald zwischen *Hypna*. 23. VIII. 02. 5 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, Korkeakoski, zwischen *Hypna* im gemischten Walde. 18. VII. 02. c:a 12 Ex.
„ „ „ „ „ Laub im Walde. 18. VII. 02. 12 Ex.
„ „ „ „ „ *Sphagna* im Walde. 18. VII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Nowaja-Semlja, Sibirien, Norwegen, Nordrussland (Kanin-Halbinsel), Böhmen.

91. *Tomocerus vulgaris* (TULLB.).

Syn. 1871. *Macrotoma vulgaris* TULLBERG p. 149. — 1872. *M. v.* TULLBERG p. 36. Tab. IV. fig. 1—24. — 1876. *M. v.* REUTER p. 80. — 1880. *M. v.* REUTER LINA, and O. M. p. 206. — ? 1882. *Tomocerus plumbeus* TÖMÖSVÁRY p. 124. — ? 1882. *T. p.* PARONA p. 455. — 1882. *T. vulgaris* BROOK p. 22, 25. Pl. 1. Figs. 15—19. — ? 1887. *T. plumbeus* PARONA p. 481. — 1887. *T. vulgaris* OUDEMANS p. 97. — ? 1888. *T. plumbeus* v. DALLA TORRE p. 152. — 1888. *Macrotoma vulgaris* PARONA (b) p. 138. — 1890. *Tomocerus plumbeus* PARFITT p. 12.

(ad partem?). — 1890. *Macrotoma vulgaris* Uzel p. 47. — 1891. *Tomocerus v.* Reuter (a) p. 228. — 1893. *T. v.* Schött (a) p. 41. — 1895. *T. v.* Reuter (a) p. 15. — ? 1895. *T. plumbeus* Parona p. 697. — 1896. *T. vulgaris* Schäffer (b) p. 204. Taf. IV. Fig. 111, 112. — 1897. *T. v.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *T. v.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 20. — 1899. *T. v.* Carl (a) p. 344. — 1899. *T. v.* Carpenter and Evans p. 236. — 1900. *T. v.* Schäffer (a) p. 274. Fig. 34. — 1900. *T. v.* Schäffer (b) p. 251. — 1900. *T. v.* Willem (c) p. 6. — 1900. *T. niger* Skorikow (b) p. 478. Tab. XXI. fig. 7, 8. — 1901. *T. vulgaris* Börner (b) p. 60. — 1901. *T. v.* Krausbauer p. 83. — 1902. *T. v.* Becker p. 8. 1902. *Podura v.* Voigts p. 524. — 1903. *Tomocerus v.* Ågren p. 146. — ? 1903. *T. niger* Guthrie p. 80. Pl. VI. Figs. 10—12; VII. Fig. 5. — 1905. *T. vulgaris* Philiptschenko p. 7. — 1905. *T. v.* Axelson (b) p. 35. — 1906. *T. v.* Wahlgren (c) p. 29. — 1906. *T. v.* Axelson p. 20. — 1910. *T. v.* Collinge (b) p. 10. — 1910. *T. v.* Collinge et Shoebotham p. 111. — 1911. *T. v.* (Axelson) Linnaniemi p. 20.

Die Anzahl und Stärke der Dentaldornen variieren bei dieser Art nicht wenig, wie schon von früheren Autoren, besonders von Ågren hervorgehoben worden ist. Die von ihm beigefügte Formel der Dentaldornen ist jedoch meines Erachtens nicht vollständig, indem nicht alle Extreme aus derselben hervorgehen. Ich möchte deswegen die Formel folgendermassen vervollständigen: $\frac{5}{\mathbf{1}-\mathbf{2}}, \frac{7}{3, \mathbf{1}-\mathbf{2}}, \frac{\mathbf{1}}{1-2, \mathbf{1}}$. Bei grossen Exemplaren der Hauptform dieser Art habe ich bis 18 Dentaldornen, 8 an dem ersten, 10 am zweiten Glied der Dentes beobachtet. Ähnlich wie bei den übrigen Arten kann auch hier die Anzahl und Grösse der Dornen auf beiden Seiten der Dentes verschieden sein. — Bei ausgewachsenen Individuen der Hauptform sind die Dentaldornen stets braun gefärbt.

Die Klaue besitzt bei der finnischen Form 4—7 Innenzähne. Früher ist ihre Anzahl auf 4—6 geschätzt worden. Vielleicht ist damals das Basalzähnchen übersehen worden. An den Mucrones kann man ausser dem Apikalzahn, Anteapikalzahn und den Basalzähnen 4—9 (gewöhnl. 6—7) fast gleich grosse Mittelzähnchen zählen. Die letzteren befinden sich oft mehr in der Proximalhälfte der Mucrones.

Mit dem Namen *T. niger* (Bourl.) ist von Guthrie eine gelbe *Tomocerus*-Form benannt worden, die bezüglich der Klauenbezahnung und Anzahl sowie Grösse der Dentaldornen mit dieser Art übereinstimmt. Weil über die Form jedoch keine ausführlichere Diagnose beigefügt wurde, kann ihr verwandtschaftliches Verhältnis zu *T. vulgaris* näher nicht angegeben werden.

Ist eine sehr häufige Erscheinung in unserer Humusfauna. Bevorzugt die unmittelbare Nähe bebauter Plätze, wo sie unter Holz. Steinen, Laub u. dgl. vorkommt. Gehört ausserdem zu den häufigeren Vertretern der litoralen Fauna. Seltener findet man sie im Walde zwischen Moos und Laub oder zwischen Baumrinde, dann und wann im Herbst auf Pilzen.

Überall in ganz Süd- und Mittelfinland als häufig oder sogar als sehr häufig zu bezeichnen, wird sie schon in Mittelösterbotten seltener, wo sie von mir nur an relativ wenigen Stellen eingesammelt wurde. In Nordösterbotten ist sie nur an 4 verschiedenen Lokalitäten spärlich erbeutet worden und zwar im Kirchspiele Utajärvi (bei Vaala), auf der Insel Hailuoto und bei den Städten Oulu und Kemi. Der letztere Fundort, der nördlichste auf dem Gebiete, liegt bei c:a 65° 40′ n. Br. In den nordöstlichen Teilen des Gebietes, auf denselben Breitegraden traf ich die Art überhaupt nicht an.

Überwintert in erwachsenem Zustande. Vollentwickelte Exemplare wurden näm-

lich von mir einige Male mitten im Winter, gewöhnlich geschützt in der Moosdecke oder zwischen Laub, sehr selten frei auf Schnee beobachtet.

Bekannt aus 16 Provinzen (c:a 55 Fundorten in etwa 200 Proben) des Landes.

Weitere Verbreitung: Europa, Sibirien, ? Nordamerika.

92. *Tomocerus sibiricus* (REUT.) AXELS.

Syn. 1876. *Tomocerus vulgaris* TULLBERG p. 31. — 1891. *T. v.* var. *sibiricus* REUTER (a) p. 228. — 1900. *T. v.* var. *s.* SCHÄFFER (b) 251. — 1903. *T. v.* var. *s.* AXELSON (b) p. 8. — 1909. *T. sibiricus* (AXELSON) LINNANIEMI p. 8.

Diagnose: Behaarung spärlich, aber lang, ausgenommen Thorax II und Abd. IV—VI, welche, besonders das erste Segment, vorn mit einem dichten Bündel langer und recht starker, fast unmerklich gewimperter Borsten bedeckt sind. Ausserdem finden sich kurze, einfache Borsten spärlich auf dem ganzen Körper. Bothriotriche nur am Abd. III und IV, am ersten 1 Paar, am letzteren 2 Paare, sehr fein, dicht gewimpert (nur an wenigen, gut erhaltenen Exemplaren zu finden!). Beine und Furca dicht mit starken, längeren oder kürzeren, meist fast ganz einfachen Borsten. Nur die inneren Dorsalborsten der Dentes, wie bei allen Arten der Gattung, sehr deutlich zweiseitig gewimpert. Maxillenkopf ohne ziegenbärtigen Basalanhang. Antennen sehr dicht behaart, lang, fast von der Körperlänge oder nur etwa $^1/_5$ kürzer. Ant. I : II : III : IV = 1 : 2 : 8 : 2. Ant. III und IV sekundär dicht geringelt. Ant. III mit bis 150, Ant. IV mit bis c:a 35 etwa gleichgrossen Ringeinkerbungen. Antennalorgan III nicht wahrgenommen. Ant. IV mit einem undeutlich zusammengesetzten Endhöcker, ohne Riechhaare. Ommen 6 jederseits auf einem tiefschwarzen, unregelmässig eckigen, länglichen Augenfleck. Klaue mit 4—7 Innenzähnen und grossen Pseudonychien. Empodialanhang lang, zugespitzt, ohne Zahn, etwa $^2/_3$ von der Klaueninnenkante. Die Trichterborste an der Basis der Klaue etwa so lang wie die Klaue selbst, das trichterförmige Häutchen recht gross. Ventraltubus dicht mit längeren und kürzeren einfachen Borsten. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und mehreren Borsten am Corpus. Furca lang, deutlich bis zum Ventraltubus reichend. Manubrium : Dens : Mucro = 8 : 10 : 2.5. Dentes also nur unbedeutend länger als Manubrium, etwa 4 mal länger als Mucrones, 3-gliedrig, mit 8—13 [1]) Dentaldornen. Formel der Dentaldornen meist : $\frac{1-3,\ \mathbf{2}}{3\ \ 5,\ \mathbf{2-3}}$. Die Distaldornen also kräftiger als die proximalen. Farbe der Dornen durchsichtig gelb. Mucrones ausser dem Apikal-, Anteapikalzahn und den 2 Basalzähnen gewöhnlich mit 7 Mittelzähnen. „Cerci" der Valvulae anales deutlich, spitz. Abd. III etwa 1 $^1/_4$ mal so lang wie Abd. IV. Alle Abdominalsegmente deutlich abgetrennt. — Färbung der Tiere mit Schuppen bräunlich, ohne Schuppen schön hellgelb. Antennen hellviolett oder hellblau, Ant. IV etwas dunkler gefärbt. Hinter der Antennenbasis und dem Augenfeld dunkelviolettes Pigment, desgleichen am letzten Abd. segment sowie hie und da an den Beinen als Flecke vorhanden. Länge bis c:a 4 mm.

[1]) TULLBERG giebt bis 14 an, REUTER spricht dagegen nur von 12 Dentaldornen bei dieser Form.

Wegen der Differenz in der Anzahl, Kräftigkeit und Farbe der Dentaldornen, sowie auch wegen der verschiedenen Grundfarbe des ganzen Körpers habe ich mich veranlasst gesehen, diese früher von Tullberg und Reuter mit *T. vulgaris* zusammengeführte Form zum Rang einer besonderen Art zu erheben. Man könnte auch noch die relativ etwas grössere Länge der Antennen sowie das etwas verschiedene Längenverhältnis der Abd. III und IV bei vorliegender Art hervorheben. Für meine Auffassung spricht auch die Tatsache, dass die betreffenden *Tomocerus*-formen mit ihren Verbreitungsbezirken mit einander durchaus nicht zusammenfallen, sich kaum berühren. Die vorliegende Form ist nämlich eine, allem Anschein nach vom Osten her zu uns eingewanderte Form, die auf dem Gebiete nur am Weissen Meere in den Provinzen *LIm.* und *Kk.* angetroffen worden ist, wogegen *T. vulgaris* eine südwestliche Verbreitung hat und demgemäss im nördlichen Lappmarken, sowie an der Küste des Weissen Meeres überhaupt nicht vorkommt. Im Gegensatz zu der letzteren scheint *T. sibiricus* kein eigentlicher Vertreter des Humusfauna zu sein, sondern kommt in der Moosdecke des Waldes sowie am Meeresufer vor.

Fundstellen:

LIm.: Kannanlaks, am Fusse sowie in der Fichtenregion höher hinauf am Abhang des Fjeldes Krestovatundra, zwischen *Hypna*. 2. IX. 01. Mehrere Ex.
Kk.: Knjäsha, am Ufer des Weissen Meeres unter Holz. 4. IX. 01.

Weitere Verbreitung: Nordrussland (Halbinsel Kanin), Sibirien (am Jenissei und Lena).

93. *Tomocerus minor* (Lubb.).

Syn. 1862. *Macrotoma minor* Lubbock, Not. Thys. Part. II. * — 1872. *M. tridentifera* Tullberg p. 37. Taf. V. fig. 17, 18. — 1873. *Tomocerus plumbeus* Lubbock p. 138. Pl. XIX. — 1880. *Macrotoma plumbea* Reuter, Lina & O. M. p. 206. — 1883. *Tomocerus tridentiferus* Brook (a) p. 24. — 1889. *Macrotoma tridentifera* Moniez (b) p. 31. — 1890. *M. t.* Uzel p. 48. — 1890. *M. t.* Reuter p. 19. — 1891. *M. t.* Moniez (b) p. 69. — 1891. *M. t.* Uzel p. 919. — 1893. *Tomocerus tridentiferus* Schött (a) p. 44. — 1895. *T. t.* Reuter (a) p. 16. — 1895. *T. t.* Carpenter p. 227. — 1896. *T. t.* Lie-Pettersen p. 11. — 1896. *T. norvegicus* Lie-Pettersen p. 12. Pl. I. fig. 5. — 1896. *T. tridentiferus* Schäffer (b) p. 205. — 1897. *T. t.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *T. t.* Lie-Pettersen p. 8. — 1899. *T. t.* Carl (b) p. 261. — 1899. *T. t.* Carpenter and Evans p. 237. — 1899. *T. t.* Carl p. 345. — 1900. *T. minor* Schäffer (a) p. 276. — 1900. *T. tridentiferus* Willem (c) p. 6. — 1901. *T. t.* Krausbauer p. 84. — 1901. *T. t.* Absolon (c) p. 88. — 1901. *T. minor* Börner (b) p. 61. — 1901. *T. t.* Carl p. 272. — 1902. *T. t.* Willem (c) p. 281. — 1902. *T. minor* Schött p. 28. — 1903. *T. m.* Agren p. 146. — 1903. *T. tridentiferus* Diem p. 133. — 1904. *T. t.* Carpenter (b) p. 197. — 1906. *T. minor* Wahlgren (c) p. 29. — 1906. *T. m.* Axelson p. 20. — 1907. *T. tridentiferus* Carpenter (b) p. 54. — 1910. *T. minor* Collinge (b) p. 10. — 1910. *T. m.* Collinge et Shoebotham p. 111. — 1911. *T. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 20.

Die Dentaldornen sind ihrer Anzahl und Kräftigkeit nach einer grösseren Variabilität unterworfen, als aus der Formel Agrens hervorgeht. Bei grossen Exemplaren konnte ich deren bis 14 zählen. Zwischen den 2 distalsten grossen Dornen bemerkte ich nicht selten 2 kleinere, also ähnlich wie bei *T. vulgaris*. Die Formel der Dentaldornen dieser Art lautet demgemäss ergänzt folgendermassen : $\frac{\mathbf{1}-\mathbf{5}}{3\ 5,\ \mathbf{1}.\ 1-2,\ \mathbf{1}}$. Über die proximalsten Dornen ist zu bemerken, dass sie oft in zwei Reihen angeordnet sind. An dem breiten

Empodialanhang ist zumeist ein sehr deutlich hervorragender Innenzahn wahrzunehmen. Die Klaue trägt wie bei *T. vulgaris* bis 7 Innenzähne. Verteilung der Bothriotriche wie bei den übrigen Arten. Antennalorgan III wurde von mir nicht entdeckt.

Ist eine echte Treibhausart und kommt also auf dem Gebiete im Freien garnicht vor, auch nicht in Wohnhäusern unter Blumentöpfen. Bisher ist die Art nur in den Treibhäusern Südfinlands angetroffen worden, tritt aber dort recht häufig und bisweilen in recht grosser Menge auf. — In Schweden ist die Art bis c:a 60° n. Br. im Freien gefunden worden.

Fundstellen:

Ab.: Lojo, SOL-hems' Treibhäuser. 18. IV. 00. A. Luther et B. Poppius.
N.: Helsingfors, in den Treibhäusern des Botanischen Gartens, M. G. Stenius' und Sinebrychoffs, 1890. Nicht selten. O. M. Reuter.
„ Hel-ingfors, in verschiedenen Treibhäusern. II. 1898, I—III. 1900, II. 1902. Viele Ex.
St.: Pori, im Treibhaus Söderbergs. 8. IX. 02. c:a 30 Ex.
Ta.: Tampere, in einem Treibhaus. 16. IX. 02. Wenige Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, (Russland), Helgoland, Deutschland, Grossbritannien, Schweiz, Azoren.

2. Gen. **Pogonognathus** Börn.

Syn. 1776. *Podura* Müller, Zool. Dan. Prodr. (ad partem). *
? 1839. *Macrotoma* Bourlet p. 10 (ad partem).
1841. *Tomocerus* Nicolet p. 67 (ad partem).
1901. *Podura* Börner (e) p. 698 (ad partem).
1908. *Pogonognathus* Börner p. 66. Note 1.

Übersicht der Arten.

1. Antennen viel länger als der Körper. Grundfarbe (ohne Schuppen) bräunlich oder rötlichgrau. Formel der Dentaldornen : $\frac{0}{5-7, 2} = 7—9$. Klaue des I und II Beinpaares mit 3, des III Beinpaares mit 2 Innenzähnen. Empodialanhang in borstenförmiger Spitze endigend. Länge bis 4 mm. ***P. longicornis*** (Müll. Lubb.)

1 a. Antennen kürzer oder höchstens ebenso lang wie der Körper. Grundfarbe gelb. Formel der Dentaldornen : $\frac{1-3}{3-5, 2} = 6—10$. Klaue aller Beinpaare stets mit 2 Zähnen. Empodialanhang am Ende ohne borstenförmige Spitze. Länge bis 4 mm. ***P. plumbeus*** (Templ. Agr.).

94. *Pogonognathus longicornis* (Müll. Lubb.).

Syn. 1776. *Podura longicornis* Müller, Zool. Dan. Prodr. * — 1871. *Macrotoma rufescens* Tullberg p. 149. — 1872. *M. plumbea* Tullberg p. 37. T. V. fig. 7—16. — 1873. *Tomocerus longicornis* Lubbock p. 137. Pl. XVII, XVIII. — 1876. *Macrotoma plumbea* Reuter p. 81. — 1876. *Tomocerus longicornis* Tullberg p. 32. — ? 1879. *T. plumbeus* Parona p. 24. — 1882. *T. longicornis* Tömösváry p. 124. — 1882. *T. l.* Parona p. 455, 461. — 1882. *T. plumbeus* Brook (b) p. 24. — 1887. *T. longicornis* Parona p. 481. — 1887. *Macrotoma plumbea* Oudemans p. 97. — 1888. *Tomocerus longicornis* v. Dalla Torre p. 152. — 1888. *T. l.* Parona (b) p. 139. — 1890. *Macrotoma plumbea* Uzel p. 47. — 1891. *Tomocerus longicornis* Parfitt p. 12. — 1891. *T. plumbeus* Reuter (a) p. 228. — ? 1891. *T. p.* MacGillivray p. 272. — 1893. *T. p.* Schött (a) p. 43. — 1895. *T. p.* Reuter (a) p. 15. — 1896. *T. p.*

Schäffer (b) p. 204. — 1896. *T. p.* Lie-Pettersen p. 11. — 1897. *T. p.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1899. *T. p.* Carl (a) p. 344. — 1899. *T. p.* Carl (b) p. 261. — 1899. *T. p.* Carpenter and Evans p. 235. — 1900. *Macrotoma plumbea* Absolon (a) p. 3. — 1900. *Tomocerus plumbeus* Schäffer (a) p. 273. — 1900. *T. p.* Schäffer (b) p. 251. — 1900. *T. p.* Willem (c) p. 6. Pl. IX. — 1901. *T. p.* Börner (b) p. 60. — 1901. *T. p.* Krausbauer p. 83. — 1902. *T. p.* Becker p. 7. — 1902. *Podura plumbea* Voigts p. 524. — 1903. *Tomocerus longicornis* Ågren p. 144. — 1905. *T. l.* Philiptschenko p. 7. — 1905. *T. l.* Axelson (b) p. 35. — 1906. *T. l.* Wahlgren (c) p. 29. — ? 1906. *T. plumbeus* de Pitargue p. 100. — 1907. *T. p.* Carpenter (b) p. 54. — 1907. *T. longicornis* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *T. plumbeus* Evans p. 196. — 1908. *Pogonognathus* p. Börner p. 66. — 1910. *Tomocerus plumbeus* Collinge (b) p. 10. — 1910. *T. longicornis* Collinge et Shoebotham p. 112.

Ergänzung der Diagnose: Antennalorgan III nicht vorhanden (wenigstens konnte ich keine Sinnesstäbchen am Ende des Ant. III wahrnehmen). Ant. IV mit einem kegelförmigen Endhöcker jedoch ohne Riechhaare. Abd. III mit 1 Paar, Abd. IV mit 2 Paar sehr feiner, langer Bothriotriche. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und mehreren Borsten am Corpus, welches vorn zwischen den Ramis schwach kegelförmig hervorragt. Mucrones relativ kurz und breit, ausser dem Apikal-, Anteapikal- und Basalzähnen, mit 4 bis 9 kleinen, gleichgrossen Mittelzähnen an der Dorsalseite. Dentes sehr dicht mit kurzen, gewimperten Borsten besetzt. — Junge Tiere bläulich violett.

Die charakteristische haarförmige Fortsetzung am Ende des Empodialanhangs fehlt meinem Befunde nach bei jungen Individuen; desgleichen habe ich bei unausgewachsenem Stadium, an allen Beinpaaren 3 bis 4 Zähnchen an der Klaue gezählt, obgleich bei ausgewachsenen Exemplaren sehr konstant 3 Zähne an der Klaue des I und II, aber nur 2 an der Klaue des III Beinpaares zu finden sind.

Philiptschenko hat zuerst (1905) die Tatsache hervorgehoben, dass die Art im Anfang des Sommers nur in ganz jungen Exemplaren erscheint. Schon früher hatte ich bei uns in Finland ganz dieselbe interessante Beobachtung gemacht, die ich während mehreren Jahren immer wieder konstatiert habe. Diese Beobachtung ist dadurch interessant, weil diese Art die einzige einheimische *Entomobryide* darstellt, von welcher wir mit Sicherheit wissen, dass sie in ausgewachsenem Stadium nicht überwintert. Dass sie jedoch tatsächlich nicht die einzige ist, dürfte sicher sein, jedenfalls aber wird deren Anzahl, wie ich glaube, nur sehr beschränkt sein. Bei den *Symphypleonen* scheint es dagegen die Regel zu sein. — Betreffend diese Art ist ausserdem von Interesse, dass die Entwickelung der Eier erst spät (Ende Mai) anfängt und langsam vor sich geht. Erst Ende Juli oder Anfang August sind die Tiere ausgewachsen.

Der typische Fundort dieser Art ist im Walde zwischen abgefallenem Laub, in der Moosdecke, unter Holz sowie im Herbst auf Pilzen, an welchen Lokalitäten sie nicht selten vorkommt. Als Vertreter der Humusfauna bei Wohnstätten ist sie vielleicht etwas seltener. Reuter giebt an, sie käme auch zwischen Gras auf Wiesen vor.

Der Verbreitungsbezirk dieser Art fällt annähernd mit demjenigen der *Tomocerus vulgaris* zusammen. Aus Nordösterbotten ist sie nur aus drei verschiedenen Fundorten bekannt und zwar: Oulu, Kemi und Ylitornio, von denen der letztgenannte, nördlichste

bei c:a 66° 15′ n. Br. liegt. In den Sammlungen der Universität liegen Exemplare aus 15 Provinzen (aus etwa 40 Fundorten in c:a 90 Proben) Mittel- und Südfinlands vor.

Weitere Verbreitung: Europa, Sibirien, ? Nordamerika, ? Südamerika.

95. *Pogonognathus plumbeus* (Templ. Ågr.).

Syn. 1835. *Podura plumbea*, Templeton p. 93. — 1871. *Macrotoma flavescens* Tullberg p. 149. — 1872. *M. f.* Tullberg p. 36. Taf. V. fig. 1—6. — 1873. *Tomocerus niger* Lubbock p. 139. — 1876. *Macrotoma flavescens* Reuter p. 81. — ? 1879. *Tomocerus niger* Parona p. 25. — ? 1882. *T. n.* Parona p. 456, 461. — 1887. *Macrotoma flavescens* Oudemans p. 97. — 1888. *Tomocerus niger* v. Dalla Torre p. 152. — ? 1888. *T. n.* Parona (b) p. 139. — 1890. *Macrotoma flavescens* Uzel p. 48. — 1891. *Tomocerus niger* Parfitt p. 13. — 1892. *Macrotoma flavescens* Moniez p. 391. — 1893. *Tomocerus f.* Schött (a) p. 42. — 1895. *T. niger* Reuter (a) p. 15. — 1896. *T. flavescens* Schäffer (b) p. 205. — 1896. *T. f.* Lie-Pettersen p. 11. — 1897. *T. f.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *T. f.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 20. — 1898. *T. f.* Lie-Pettersen p. 8. — 1899. *T. f.* Carl (a) p. 345. — 1899. *T. f.* Carl (b) p. 4. — 1899. *T. niger* Carpenter and Evans p. 236. Pl. VII. Fig. 16. — 1900. *T. n.* Schäffer (a) p. 274. — 1901. *T. n.* Börner (b) 61. — 1901. *T. flavescens* Krausbauer p. 83. — 1901. *T. f.* Carl p. 273. — 1902. *T. niger* Folsom (b) p. 97. Pl. VIII. Figs. 46, 47. — 1902. *T. flavescens* Becker p. 7. — 1903. *T. plumbeus* Ågren p. 144. — 1904. *T. niger* Axelson p. 75. — 1905. *T. flavescens* Philiptschenko p. 7. — 1905. *T. plumbeus* Axelson (b) p. 35. — 1906. *T. p.* Axelson p. 20. — 1906. *T. p.* Wahlgren (c) p. 29. — 1907. *T. p.* Lie-Pettersen p. 65. — 1907. *T. p.* (Axelson) Linniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *T. niger* Börner p. 66. — 1909. — *Pogonognathus plumbeus* Börner p. 115. — 1911. *Tomocerus p.* (Axelson) Linniemi p. 20.

Die von Ågren (1902 p. 145) vorgenommene Namensveränderung für diese Form, nach welcher sie nunmehr *Tomocerus plumbeus* (Templ.) heissen soll, scheint mir Berechtigung zu haben. Da Templeton ausdrücklich die gelbe Färbung seiner Art betont, kann er in der Tat keine andere Art gemeint haben, als eben die bisher unter dem Namen *Macrotoma nigra* Bourlet 1839 oder *Tomocerus flavescens* Tullberg 1871 bekannte, (nach dem Abfallen der Schuppen) gelb gefärbte, in Europa häufig vorkommende Art. In der europäischen Fauna giebt es nämlich, so weit bekannt, keine andere goldgelbe *Tomocerus*-Form, *T. sibiricus* (Reut.) Axels. jedoch ausgenommen, die aller Wahrscheinlichkeit nach als Vertreter der arktischen oder subarktischen Fauna nur in den nördlichsten Teilen Europas vorkommt. Gleichfalls möchte ich Ågren in seiner Ansicht beistimmen, dass die in der vor dem Jahre 1835 erschienenen Litteratur anzutreffende *Podura plumbea* durchaus nicht indentifizierbar ist, wonach die von späteren Autoren mit diesem Namen benannte Form *Pogonognathus longicornis* (Müll. Lubb.) belegt werden soll.

Von unseren *Tomocerinen* ist diese die am häufigsten anzutreffende Form. Sie lebt vorzugsweise in unseren Wäldern, Laub- wie Nadelwäldern, in und unter der Moosdecke sowie zwischen abgefallenem Laub in feuchtem Boden. Im Unterschiede zu den übrigen Arten der Gattung scheint sie feuchtere Lokalitäten vorzuziehen. Man trifft sie am sichersten und in grösster Menge zwischen *Sphagna* im Walde sowie auf Sümpfen an. Daneben findet man sie auch zusammen mit *Tomocerus vulgaris* an bebauten Plätzen unter Holz, Steinen u. dgl. an, wo sie jedoch weder so häufig noch so reichlich wie die erwähnte Art vorkommt. Am Ufer des Meeres wie der Seen, desglei-

chen auf der Wasserfläche von Lachen und Pfützen ist sie als selten oder nur als zufällig vorkommend zu bezeichnen.

Überwintert in erwachsenem Zustande. Wurde nämlich in ausgewachsenen Exemplaren dann und wann bei schneebedecktem Boden — sogar mitten im Winter bei mildem Wetter — meist geschützt in der Moosdecke des Waldes, selten auf blossem Schnee beobachtet.

Allgemein in den südlichen und mittleren Teilen des Gebietes, wird sie gegen Norden zu allmählich seltener und kommt im nördlichen Lappmarken nicht mehr vor. Die nördlichsten Fundorte, an denen sie von mir angetroffen wurde, liegen im Kirchspiele Kuolajärvi (Salla) im östlichen *LKem.* (bei c:a 67° n. Br.) und Kolari im westlichen *LKem.* (bei c:a 67° 27′ n. Br.). Sämtliche lappländischen Fundstellen liegen auf dem Flachlande. Die Art dürfte demgemäss auf unseren Fjelden nicht vorkommen. Zu erwähnen wäre noch, dass die Art während meiner Reise 1901 auch nicht am Ufer des Weissen Meeres, weder in der Umgebung von Kannanlaks noch südlicher in *Karelia keretina* bei Knjäsha von mir beobachtet wurde, wohl aber auf der anderen Seite der Reichsgrenze, einige Meilen nach SW vom See Paanajärvi (bei c:a 66° 7′ n. Br.). Ihre Nordgrenze scheint also in NO eine merkbare Kurve nach Süden zu bilden.

In den Sammlungen der Universität finden sich mehrere Hundert Exemplare der vorliegenden Art aus 18 Provinzen des Gebietes (aus mehr als 80 Fundorten in c:a 230 Proben).

Weitere Verbreitung: Europa, ? Nordamerika.

3. Subfam. **Entomobryinae** Schäff. Börn.

Syn. 1896. *Entomobryinae* Schäffer (b) p. 177 (ad partem).
1897. *Entomobryini* Schäffer p. 36 (ad partem).
1901. *Entomobryinae* Schäffer p. 343 (ad partem).
1903. *Entomobryinae* Börner p. 171.
1906. *Entomobryinae* Börner p. 162.

Übersicht der Tribus (nach Börner 1906).

1. Abd. III und IV fast gleich lang. Haarkleid (mit Ausnahme der Bothriotriche) einfach, ungewimpert. Keulenborsten und Schuppen fehlen. Klauenventralkante einfach. Empodialanhang dreiflügelig. Postantennalorgan vorhanden. Tibiotarsen ohne Spatelborste. Antennen 4-gliedrig. Ommen 8 jederseits. 1. Tribus **Isotomurini** Börn.

1 a. Abd. III meist erheblich kürzer als Abd. IV. Haarkleid wenigstens teilweise gewimpert. Keulenborsten beinah immer, Schuppen oft vorhanden. Empodialanhang meist vierflügelig. Klauenventralkante gespaltet. Tibiotarsale Spatelborste allermeist vorhanden 2

2. Antennen 5- oder 6-gliedrig (Ant. I oder Ant. I und II sekundär zweiteilig). Dentes geringelt. Mucrones sehr klein. Empodialanhang vierflügelig. Mit oder ohne Schuppen. Ommenanzahl variierend. 3. Tribus **Orchesellini** Börn.

2 a. Antennen 4-gliedrig 3

3. Dentes geringelt. Mucrones sehr klein. Empodialanhang vierflügelig. Mit oder ohne Schuppen. Ommenanzahl variierend. 2. Tribus **Entomobryini** Börn.

3 a. Dentes ungeringelt. Mucrones gross, c:a $^1/_3$ von den Dentes. Empodialanhang dreiflügelig. Ommen und Pigment fehlen. Körper mit Schuppen, Dentes mit einer Doppelreihe dorsaler Wimperschuppen. 4. Tribus **Cyphoderini** Börn.

1. Tribus **Isotomurini** Börn.

Syn. 1906. *Isotomurini* Börner p. 162.

Einzige Gattung:

1. Gen. **Isotomurus** Börn.

Syn. 1776. *Podura* Müller, Zool. Dan. Prodr. p. 184 (ad partem) *.
1839. *Isotoma* Bourlet p. 26 (ad partem).
1903. *Isotomurus* Börner p. 171.

Einzige Art:

96. ***Isotomurus palustris*** (Müll.) Börn.

Syn. 1776. *Podura palustris* Müller, Zool. Dan. Prodromus p. 184 *. — 1872. *Isotoma p.* Tullberg p. 45. T. IX. fig. 1—8 (ad partem). — 1873. *I. p.* Lubbock p. 169. — 1873. *I. aquatilis* Lubbock p. 170 (ad partem ?). — 1876. *I. palustris* Reuter p. 82 (ad partem). — 1876. *I. Stuxbergii* Tullberg p. 35. T. IX. fig. 19—22. — 1880. *I. palustris* Reuter Lina and O. M. p. 207. — 1882. *I. p.* Tömösváry p. 124. — 1883. *I. p.* Reuter p. 75. — 1884. *I. p.* Brook p. 10. — 1885. *I. p.* Parona p. 14. — 1887. *I. p.* Oudemans p. 98. — 1888. *I. p.* v. Dalla Torre p. 156. — 1890. *I. p.* Reuter p. 20. — 1890. *I. p.* Uzel p. 62 (ad partem). — 1891. *I. Stuxbergi* Moniez (b) p. 70. — 1891. *I. palustris* Uzel p. 920. — 1891. *I. p.* Parfitt p. 22. — 1891. *I. p.* Reuter (a) p. 228. — 1891. *I. p.* Schött (a) p. 22. — 1892. (?) *I. p.* Moniez p. 391. — 1895. *I. p.* Reuter (a) p. 26. — 1895. *I. p.* Parona p. 699. — 1896. *I. p.* MacGillivray p. 48. — 1896. *I. p.* Schäffer (b) p. 186. Taf. III. Fig. 82. 1896. *I. p.* Lie-Pettersen p. 17. — 1897. *I. p.* Poppe und Schäffer p. 268. — 1898. *I. p.* Schtscherbakow (a) p. 58; (b) p. 7. — 1898. *I. p.* Schäffer p. 401. — 1898. *I. Stuxbergi* Jacobson p. 30. — 1898. (?) *I. palustris* Jacobson p. 36. — 1898. *I. p.* Lie-Pettersen p. 13. — 1899. *I. p.* Carl (a) p. 312. — 1899. *I. p.* Carl (b) p. 258. — 1899. *I. p.* Carpenter and Evans p. 247. Pl. VII. Figs. 18, 19. — 1900. *I. p.* Schäffer (a) p. 256. — 1900. *I. p.* Schäffer (b) p. 246. — 1901. *I. p.* Börner (b) p. 50. — 1901. *I. p.* Krausbauer p. 66. — 1901. *I. p.* Carl p. 262. — 1902. *I. p.* Schött p. 22. — 1902. *I. p.* Becker p. 8. — 1903. *I. p.* Guthrie p. 70. Pl. IX. figs. 8—10. — 1903. *I. p.* Ågren p. 132. — 1903. *Isotomurus p.* Börner p. 171. — 1903. *Isotoma p.* Diem p. 130. — 1904. *I. p.* Carpenter (b) p. 198. — 1905. *I. p.* Philiptschenko p. 3. — 1905. *Isotomurus p.* Axelson (b) p. 35. — 1905. *I. p.* Becker (a) p. 8. — 1905. *Isotoma p.* de Pitarque p. 100. — 1906. *I. p.* Wahlgren (c) p. 23. Fig. 20 d. — 1906. *Isotomurus p.* Axelson p. 16. — 1907. *I. p.* Lie-Pettersen p. 65. — 1907. *I. p.* Wahlgren (a) p. 5. — 1910. *I. p.* Collinge and Shoebotham p. 112. — 1910. *I. p.* Collinge p. 11. — 1910. *Isotoma p.* Bagnall p. 9. — 1911. *Isotomurus p.* (Axelson) Linnaniemi p. 19.

Meine Auffassung von den Formen dieser variablen Art weicht nicht wenig von derjenigen anderer Autoren ab. Im Gegensatz zur Ansicht Börners habe ich erstens, ebenso wie Schäffer und Ågren, die Variation *pallida* Schäff. nur für eine hellere Form von var. *prasina* Reut. gehalten. Die var. *bimaculata* Ågr. und var. *unifasciata* Börn. sind meiner Ansicht nach zu vereinigen, da letztere fast stets die Lateralflecke am Abd. VI der ersteren aufweist. Beide sind von mir mit der Hauptform zusammenge-

führt. Die var. *fucicola* (Reut.), welche von Reuter zuerst als verschiedene Art aufgefasst wurde, kann zwar mit den gewöhnlichen Farbenvarietäten *prasina*, *aquatilis*, *balteata* nicht gleichgestellt werden, da sie sich nicht nur durch ihre Farbe, sondern auch durch den Bau der Mucrones mit dem langen schlanken Anteapikalzahn von den meisten übrigen Formen der Art unterscheidet. Da jedoch auch die var. *maculata* Neigung zeigt, in jener Richtung zu variieren, so ist es wohl am richtigsten, auch diese nur als Varietät von *Isotomurus palustris* aufzufassen. Zweitens sehe ich keinen gültigen Grund dafür vorliegen, die var. *maculata* Schäff. als selbständige Art von der Hauptform abzutrennen. Das Vorhandensein gefiederter Borsten am Ende des Abdomens, welches Merkmal von Schäffer als für diese Form charakteristisch hervorgehoben wurde, ist für alle *Isotomurus palustris*-Formen ein gemeinsamer Charakter, wie Börner [1901 (b) p. 47] zuerst nachgewiesen hat. Auch die Mucrones, mit dem meist etwas schlankeren Apikalzahn, scheinen in ihrer Bezahnung etwas variieren zu können, und der Empodialanhang trägt auch bei den übrigen Formen bisweilen einen deutlich wahrnehmbaren Zahn. Da sich schliesslich Übergangsformen zwischen der Hauptform und var. *maculata* vorfinden, ist es meines Erachtens ohne Zweifel am richtigsten, zu der ursprünglichen Auffassung Schaffers zurückzukehren und diese Form für eine Varietät von *I. palustris* anzusehen.

Weil die Farbenvarietäten dieser Art von verschiedenen Autoren auf verschiedene Weise aufgefasst worden sind, möchte ich meine Auffassung durch eine kurze Beschreibung der bei uns angetroffenen Formen hier folgen lassen:

var. ***prasina*** Reut.
Taf. XIV. Fig. 4.

Syn. 1891. *Isotoma Stuxbergi* var. *prasina* Reuter (a) p. 229. — 1893. *I. palustris* var. *p.* Schött (a) p. 66. — 1895. *I. p.* var. *p.* Reuter (a) p. 26. — 1896. *I. p.* var. *pallida* Schäffer (b) p. 186. — 1896. *I. p.* var. *prasina* Schäffer (b) p. 187. — 1897. *I. p.* var. *p.* Poppe und Schäffer p. 268. — 1899. *I. p.* var. *p.* Carl (a) p. 312. — 1899. *I. p.* var. *p.* Carl (b) p. 258. — 1899. *I. p.* f. *p.* Wahlgren (b) p. 850. — 1899. *I. p.* var. *p.* Carpenter and Evans p. 247. — 1900. *I. p.* var. *p.* Schäffer (a) p. 256. — 1900. *I. p.* var. *p.* Schäffer (b) p. 246. — 1901. *I. p.* var. *pallida* Börner (b) p. 50. — 1901. *I. p.* var. *prasina* Börner (b) p. 50. — 1901. *I. p.* var. *p.* Krausbauer p. 66. — 1901. *I. p.* var. *p.* Carl p. 262. — 1902. *I. p.* var. *p.* Becker p. 8. — 1903. *I. p.* ab. *p.* Ågren p. 133. — 1903. *I. p.* var. *pallida* Diem p. 130. — 1905. *I. p.* var. *p.* Philiptschenko p. 4. — 1905. *Isotomurus p.* var. *prasina* Axelson (b) p. 35. — 1906. *Isotoma p.* f. *p.* Wahlgren (c) p. 23. — 1906. *Isotomurus p.* var. *p.* Axelson p. 16. — 1907. *I. p.* var. *p.* Wahlgren (a) p. 5. — 1910. *I. p.* var. *p.* Collinge and Shoebotham p. 112. — 1911. *I. p.* var. *p.* (Axelson) Linnaniemi p. 19.

Grün, gelb bis gelblichweiss, bisweilen gelbrot, ohne jegliche Zeichnung am Rücken oder an den Seiten des Körpers. Hinten auf dem Kopfe fast stets ein kleiner schwarzer Fleck.

Diese Varietät ist die in Finland am häufigsten vorkommende Form. Sie ist über das ganze Gebiet verbreitet und kommt häufig auf kleinen Wasseransammlungen in Sümpfen zwischen *Sphagna*, an See- und Flussufern auf der Wasserfläche zwischen *Phragmites*, *Equisetum limosum*, *Carices* sowie unter Steinen und Holzstücken u. s. w. vor, ebenfalls oft in grosser Menge am Meeresufer unter *Fucus*, Steinen und Holz. Einige Mal an milden Wintertagen auf Schnee beobachtet (Helsingfors, Lojo). — Wird

gegen Norden zu seltener und scheint auf unseren lappländischen Fjelden auf der Wasserfläche dort befindlicher Wasseransammlungen überhaupt nicht vorzukommen. Die nördlichsten Fundorte für die Form liegen im Kirchspiele Kittilä (c:a 67° 40′ n. Br.) sowie auf dem Gebiete zwischen dem See Hirvasjärvi und dem Dorfe Juonni im Imandra-Lappmarken (bei c:a 67° 45′ n. Br.). Geht durch Zwischenformen einerseits zu var. *balteata*, andererseits zu f. principalis über.

f. principalis.

Syn. 1893. *Isotoma palustris* f. *principalis* Schött (a) p. 63. Taf. V. Fig. 8 (ad partem). — 1893. *I. p.* var. *aquatilis* Schött (a) p. 65. Taf. V. Fig. 7. — 1901. *I. p.* var. *unifasciata* Börner (b) p. 50. — 1903. *I. p.* var. *bimaculata* Ågren p. 133. — 1905. *Isotomurus p.* var. *aquatilis* Axelson (b) p. 35. — 1905. *I. p.* f. *principalis* Becker (a) p. 8. — 1906. *Isotoma p.* var. *aquatilis* de Pitarque p. 100. — 1905. *I. p.* var. *a.* Axelson (b) p. 35. — 1906. *Isotomurus p.* var. *a.* Axelson p. 16. — 1906. *Isotoma p.* f. *a.* Wahlgren (c) p. 24. — 1906. *I. p.* f. *bimaculata* Wahlgren (c) p. 24. — 1907. *Isotomurus p.* f. *a.* Lie-Pettersen p. 65.

Eine schwarzbraune bis violette, mehr oder minder breite, bisweilen unterbrochene Längsbinde in der Rückenmittellinie. Auf dem letzten Segment meist zwei mehr oder minder deutliche, dunkle Lateralflecke. Hinten auf dem Kopf ein dunkler Fleck.

Seltener als var. *prasina* Reut. Ist am nördlichsten bei der Stadt Kokkola (bei c:a 63° 90′ n. Br.) angetroffen worden. Scheint im Lappmarken gänzlich zu fehlen.

Kommt unter Holzstücken, Steinen und Tang an See- und Meeresufern sowie auf der Wasserfläche kleiner Wasseransammlungen ziemlich häufig vor. Bisweilen auch unter Holz in humusreichem feuchtem Boden in der Nähe von Wohnhäusern (besonders in Gärten) anzutreffen. — Durch Auftreten von Lateralflecken an den Seiten aller Segmente geht die Hauptform zu var. *maculata* über.

var. ***trifasciata*** (Bourl.).

Syn. ? 1839. *Isotoma trifasciata* Bourlet p. 402. — ? 1841. *I. t.* Bourlet p. 27. — 1893. *I. palustris* f. *principalis* Schött (a) p. 63. Taf. V. Fig. 9 (ad partem). — 1895. *I. p.* f. *p.* Reuter (a) p. 26 (ad partem). — 1896. *I. p.* f. *p.* Schäffer (b) p. 186 (ad partem). — 1898. *I. p.* f. *p.* Lie-Pettersen p. 13 (ad partem). — 1901. *I. p.* var. *aquatilis* Börner (b) p. 50 (ad partem ?). — 1901. *I. p.* f. *principalis* Krausbauer p. 66 (ad partem ?). — 1903. *I. p.* ab. *aquatilis* Ågren p. 133 (ad partem ?). — 1905. *Isotomurus p.* var. *trifasciata* Axelson (b) p. 35.

Grundfarbe grün oder gelb, mit deutlicher breiter, meistens ununterbrochener Längsbinde am Rücken, und einer breiteren oder schmäleren, dunkelvioletten Längsbinde ventralwärts an den Seiten des Körpers. — Geht durch Zwischenformen zu f. principalis über.

Von dieser hübschen, sehr leicht erkennbaren Form besitzen wir eine gute Abbildung in der umfangreichen Arbeit Schötts (1893 a). Der Verfasser erwähnt über diese Form folgendes (S. 64): „Anfangs war ich geneigt in dieser Repräsentanten einer Varietät zu sehen. Seitdem habe ich indessen Übergänge zur Hauptform erhalten und habe diesen meinen ersten Gedanken aufgegeben".

Es scheint mir merkwürdig, dass Schött wegen des Vorhandenseins deutlicher Übergänge zur Hauptform es nicht wagt, diese Form für eine selbständige Varietät an-

zusehen. Denn selbst die nicht wenigen Farbenvariationen dieser Art bilden Variationsreihen, die durch deutliche Zwischenformen in einander übergehen. Meiner Ansicht nach ist diese in Frage stehende Form mit den 3 ununterbrochenen Längsbinden am Rücken und an den Seiten des Körpers eine so distinkte Varietät, wie man sie sich nur wünschen kann, und da sie bisweilen in mehreren Exemplaren, auch ganz einzeln für sich, ohne übrige Variationen auftreten kann, so sehe ich keinen Grund vorhanden, sie mit der Hauptform vereinigen zu müssen. Wegen der charakteristichen Zeichnung ist die Form mit dem Namen *trifasciata* benannt worden. Es ist sehr wahrscheinlich, wenn auch nicht sicher, dass die von Bourlet 1839 mit demselben Namen belegte Form identisch mit dieser ist.

Ist nicht häufig auf unserm Gebiete. Lebt wie var. *prasina* auf der Wasserfläche stehender Gewässer, wie Regenwasserlachen, Gräben u. s. w. Der nördlichste Fundort, an welchem sie von mir beobachtet wurde, ist Hailuoto bei der Stadt Oulu (bei c:a 65° nördl. Br.).

Fundstellen:

Ab.: Korpo. Einige Ex. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors, Meilans. 15. V. 90. K. M. Levander.
St.: Ulvila, Preivilkki, auf einer Regenwasserlache im Walde. 4. IX. 02. 7 Ex.
Oa.: Vaasa, Talludden „ „ „ 27. VIII. 02. 6 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant. in einem Graben auf der Wasserfläche. 23. VIII. 02. 20 Ex.
Ob.: Hailuoto, Ojakylä, Isola, auf der Wasserfläche einer Regenwasserlache. 15. VIII. 02. 3 Ex.

var. ***balteata*** (Reut.).

Syn. 1876. *Isotoma balteata* Reuter p. 82, 86. — 1893. *I. palustris* var. *b.* Schött (a) p. 66. Taf. V. Fig. 10. — 1895. *I. p.* var. *b.* Reuter (a) p. 26. — 1896. *I. p.* var. *b.* Schött (a) p. 184. Pl. II. Fig. 37. — 1898. *I. p.* var. *b.* Schtscherbakow (a) p. 58; (b) p. 7. — 1898. *I. p.* var. *b.* Schäffer p. 402. — 1905. *I. p.* var. *b.* Philiptschenko p. 4.

An allen Körpersegmenten breite, gürtelförmige violette bis schwarze Querbinden, so dass nur die Hinterränder der Segmente hell gefärbt sind. Eine schmale Querbinde meistens auch zwischen den Antennenbasen. Hinten auf dem Kopfe stets ein grösserer oder kleinerer dunkler Fleck. In der Mittellinie des Kopfes bisweilen ein schmaler dunkler Streifen. Die 2 hintersten Antennenglieder dunkler als die übrigen; ebenso die Beine an der Aussenseite dunkler gefärbt. Bauchseite und Furca hell.

Diese sehr schöne, wegen ihrer gegürtelten Segmente leicht erkennbare Farbenvariation ist wahrscheinlich über das ganze Gebiet verbreitet, obgleich Exemplare aus einigen untersuchten Provinzen *(Ab, Ka, Kl)* noch fehlen. Sie kommt meist in Gesellschaft mit var. *prasina* Reut. auf der Wasserfläche kleiner Sphagnetentümpel auf Sümpfen, an Ufern der Seen, Flüsse und des Meeres zwischen *Carices*, auf Regenwasserlachen in Wäldern, Gräben, auf Wiesen u. s. w. vor. Nach Reuter [1895 (a) p. 26] auch zwischen Gras sowie unter Holzstücken an Ufern und anderen feuchten Stellen vorkommend. Einmal von mir unter Steinen am Ufer des Flusses Juonnijoki im Imandra-Lappmarken (bei c:a 67° 20′ n. Br.) erbeutet. Meist findet man diese Varietät nur vereinzelt oder spärlich zusammen mit zahlreichen Individuen der var. *prasina*.

Der nördlichste Fundort, an dem sie bei uns beobachtet wurde, liegt beim Jeerisjärvi-See im Kirchspiele Muonionniska (bei c:a 68° n. Br.). Ich fand sie dort in wenigen Exemplaren nahe dem westlichen Ufer des Sees auf der Wasserfläche eines kleinen Moorgrabens am Wege (Juli 1903).

var. *maculata* Schäff.

Syn. 1896. *Isotoma palustris* var. *maculata* Schäffer (b) p. 186. — 1899. *I. p.* var. *m.* Carl (a) p. 312. — 1899. *I. p.* var. *m.* Carpenter and Evans p. 246. Pl. VII. Figs. 18, 19. — 1901. *I. p.* var. *m.* Krausbauer p. 66. — 1901. *I. m.* Börner (b) p. 51. — 1901. *I. p.* var. *m.* Carl p. 262. — 1903. *I. m.* Ågren p. 133. — 1906. *I. m.* Wahlgren (c) p. 23. — 1906. *Isotomurus p.* var. *m.* Axelson p. 16.

Grundfarbe gelblich oder grünlich, manchmal mit violettem Schimmer. Zeichnung hell oder dunkel violett. Am Rücken eine mehr oder minder ausgeprägte, bald nur am Thorax bald bis an's Ende des Abdomens entwickelte dunkle Längsbinde. Der übrige Rücken mit Flecken und Streifen bedeckt, welche, wenn sie scharf ausgeprägt sind, eine Art Netzwerk bilden, das mit den Mittellinienflecken des Abdomens in Verbindung stehen kann. — Apikalzahn meist etwas schlanker als bei der Hauptform. Deutliche Lateralzähne an der Klaue und oft ein kleiner Eckzahn an dem Empodialanhang vorhanden.

Die Varietät ist bei uns am häufigsten in Treibhäusern, besonders in kälteren Abteilungen derselben unter Blumentöpfen anzutreffen, wo sie nicht selten recht zahlreich vorkommt. Wenigstens habe ich sie in den Treibhäusern in Helsingfors fast stets beobachtet und scheint sie recht häufig zu sein. Ausserdem sind Exemplare dieser Art von mir auch in Viipuri, Tampere, Pori und Joensuu, sowie von Herrn Dr. Alex. Luther in den Treibhäusern Solhems (*Ab.* Lojo) eingesammelt worden. — Bisher ist es mir nicht geglückt, die Form frei in der Natur zu finden, obgleich sie nach den Funden im Auslande zu urteilen, sehr wahrscheinlich wenigstens im Humusboden nahe bei bebauten Plätzen anzutreffen sein müsste. Frei lebend habe ich nur Übergangsformen zur Hauptform, jedoch keine Exemplare der typischen var. *maculata* beobachtet.

var. *fucicola* (Reut.).

Syn. 1891. *Isotoma fucicola*, Reuter, in litteris. — 1893. *I. palustris* var. *f.* Schött (a) p. 66. Taf. V. Fig. 6. — 1895. *I. p.* var. *f.* Reuter (a) p. 26. — 1898. *I. p.* var. *f.* Schtscherbakow (a) p. 58; (b) p. 7. — 1898. *I. p.* var. *f.* Schäffer p. 402. — 1899. *I. p.* var. *f.* Carpenter and Evans p. 247. — 1899. *I. p.* var. *f.* Carl (a) p. 312. — 1901. *I. p.* var. *f.* Krausbauer p. 66. — 1901. *I. p.* var. *f.* Carl p. 262. — 1898. *I. p.* var. *f.* Lie-Pettersen p. 13. — 1905. *Isotomurus p.* var. *f.* Axelson (b) p. 35. — 1906. *I. p.* var. *f.* Axelson p. 16. — 1910. *I. p.* var. *f.* Collinge and Shoebotham p. 112. — 1911. *I. p.* var. *f.* (Axelson) Linnaniemi p. 19.

Färbung ziemlich gleichmässig, heller oder dunkler rotviolett mit blauen Antennen und Beinen. — Unterscheidet sich von der Hauptform und allen anderen Varietäten durch schlankere Dentes, welche nicht bis zur Spitze geringelt sind und durch klei-

nere Mucrones, deren Anteapikalzahn die übrigen Zähne an Grösse weit übertrifft. Der erste Zahn liegt dadurch fast in der Mitte des Mucro (scheinbar ventral), tatsächlich aber an der Aussenkante. Sonst wie die Hauptform.

Sehr leicht sowohl durch ihre Färbung als durch ihre Mucrones von der Hauptform zu unterscheiden.

Ist ursprünglich wohl eine litorale Form und lebt als solche längs den Küsten, vorzugsweise unter aufgeworfenem Tang, wo sie häufig und bisweilen recht massenhaft vorkommt. Die dunkle Färbung ist sehr geeignet an dieser Lokalität den Tieren guten Schutz zu bieten. — Ausser unter Tang findet man sie auch unter Holzstücken und allerlei Pflanzendetritus am Meeresufer, besonders längs der Küste des Bottnischen Meerbusens, wo die *Fucus*-Arten wegen des geringen Salzgehalts nicht mehr gedeihen.

Diese Varietät ist indessen nicht ans Meer gebunden, sondern tritt — wenn auch seltener — ebenfalls im Inneren des Landes auf. Etwa ein Drittel aller meiner Funde dieser Variationsform stammen aus dem Binnenlande her, wo sie am häufigsten auf der Wasserfläche von Moorlachen, sowie zwischen *Sphagna* in den Sümpfen vorkommt. Nicht selten findet man sie auch zwischen Gras sowie unter Holz an See- und Flussufern versteckt.

Wurde am nördlichsten im Kirchspiele Kittilä, am Fusse der Fjeldes Kätkätunturi (bei c:a 67° 45′ n. Br.) von mir beobachtet.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Ganz Europa, Sibirien, Nordamerika, Azoren; var. *prasina:* Nord- und Mitteleuropa, Sibirien, Bismarck-Archipel; var. *trifasciata:* Schweden, Deutschland, ? England, ? Frankreich; var. *balteata:* Russland, Mähren. Nordamerika: var. *maculata:* Schweden, Russland, Deutschland, Schottland, Schweiz; var. *fucicola:* Norwegen, Russland, Deutschland, Grossbritannien, Schweiz.

2. Tribus **Entomobryini** Börn.

Syn. 1906. *Entomobryini* Börner p. 162.

Übersicht der Gattungen.

1. Körper ohne Schuppen 2

1 a. Körper mit Schuppen 3

2. Tibiotarsus nur am III Beinpaar, gegenüber der gespatelten Spürborste mit 1 nicht gewimperten Spitzborste. Abd. II—IV mit 2 Paar Bothriotriche. Ommen 8 jederseits. Körper meist mit dunklen Zeichnungselementen auf hellem Grund. Ant. IV mit Endkolben. 1. Gen. **Entomobrya** Rond.

2 a. Tibiotarsus an allen Beinpaaren mit einer Doppelreihe nicht gewimperter Spitzborsten an der Innenseite, ausser der gegenüber der Spürborste inserierten Spitzborste des III Beinpaares. Abd. II und IV mit 2 Paar, Abd. III mit 3 Paar (ob immer?)

Bothriotriche. Ommenanzahl variierend. Körper ohne dunkle Zeichnungselemente, Pigment gleichmässig verteilt oder fehlend. Ant. IV ohne Endkolben. 2. Gen. **Sinella** BROOK. BÖRN.

3. Mesonotum undeutlich oder gar nicht vorragend. Ant. IV mit Endkolben. Dentes nicht mit Schuppen, nur mit gewimperten Borsten bekleidet. 3. Gen. **Sira** LUBB.

3 a. Mesonotum mehr oder weniger deutlich vorragend. Ant. IV ohne Endkolben. Dentes ausser mit gewimperten Borsten auch mit ventralen Schuppen bekleidet. 4. Gen. **Lepidocyrtus** BOURL.

1. Gen. **Entomobrya** ROND.

Syn. 1740. *Podura* LINNÉ, Syst. Nat. Ed. II p. 62 (ad partem). *
1838. *Choreutes* BURMEISTER, Handb. d. Entom. B. II (ad partem). *
1839. *Isotoma* BOURLET p. 399 (ad partem).
1841. *Degeeria* NICOLET p. 70 (ad partem).
1861. *Entomobrya* RONDANI, Dipterol. Ital. Prodr. IV p. 40. *

Zur Diagnose ist hinzuzufügen: Ant. IV mit einem mehr oder weniger deutlich 3-teiligen Endkolben.

In Betreff des Artrechts der hier als Arten angeführten *Entomobrya*-Formen hege ich gar keine Zweifel, obgleich ich ebenso wenig wie ältere Forscher systematisch gut verwertbare morphologische Differenzen gefunden habe. Gewisse Formen sind zwar auch in der Zeichnung nicht konstant, sondern können recht beträchtlich variieren, weisen jedoch in ihrer Zeichnung nie Übergänge zu anderen Formen auf. Eben auf Grund der letztgenannten Tatsache sind schon aus praktischen Gründen die fraglichen Formen am besten als besondere Arten aufzufassen. Meine Auffassung einiger Arten, speziell *E. lanuginosa*, *E. maritima*, *E. nicoleti* und *E. multifasciata* weicht von derjenigen jüngerer Collembologen nicht wenigab, wie schon aus meinen früheren Aufsätzen hervorgeht. Die folgende Übersicht stützt sich auf diese Auffassung. Nähere Begründung folgt weiter im Texte.

Übersicht der Formen:

1. Antennen gleich lang oder wenigstens $^3/_5$ von der Körperlänge. Th. II (bei ausgewachsenen Individuen) deutlich hervorragend. Grundfarbe gelb, jedoch braunrotes Pigment über den grössten Teil des Körpers verbreitet, so dass nur die Mundteile und die Mittelpartie oben auf dem Kopfe, Abd. I und VI (fast ganz) und mehr oder weniger schmale Querbinden am Thorax II und III sowie Abd. II—V gelb sind. Beine mit Ausnahme der Coxalglieder sowie 2 Femoralringe am III Beinpaare hellgelb. Furca gelb. Antennen gelb mit Gl. IV fast ganz sowie einem Subapikalring am Gl. II und III und einem Basalring am letzteren braunschwarz. Junge Exemplare fast völlig gelb. Abd. IV 7—10 mal länger als Abd. III. Lateralzähne der Klaue sehr gross, zu Zipfeln ausgebildet. Länge bis 3 mm.

E. superba (REUT.) KRAUSB.

1 a. Antennen kürzer oder höchstens gleich lang wie $^1/_2$ der Körperlänge. Th. II nicht hervorragend 2

2. Körperfarbe grün, grauviolett oder violett mit dunkleren Segmenträndern. Dunkle Zeichnungselemente, wie Flecke und Binden, fehlen gänzlich 3

2 a. Körperfarbe gelb, grün oder weisslich mit mehr oder weniger ausgeprägten dunklen Flecken und Binden 4

3. Grundfarbe ganz grün ohne jegliche dunkle Zeichnung ausser den schwarzen Augenflecken und einem kleinen Fleck zwischen den Antennen (Hauptform) oder mit schwach entwickeltem, grauviolettem Pigment [var. *maritima* (Reut.)]. Länge bis 2 mm.
E. lanuginosa (Nic.) [1]).

3 a. Grundfarbe violett, heller oder dunkler, selten bräunlich, in der Regel mit dunkelviolett gesäumten Hinterrändern an den Körpersegmenten. Länge bis 1.5 mm.
E. marginata (Tullb.).

4. Abd. IV nicht nur mit dunklen Flecken am Hinterrande, sondern ausserdem auch noch mit anderen Zeichnungen; oder auch übrige Segmente mit dunklen Zeichnungselementen 5

4 a. Abd. IV nur am Hinterrand mit dunklen Flecken. Übrige Segmente ohne Flecke, Abd. V jedoch oft mit feinem, dunklem Saum am Hinterrande 11

5. Abd. III bis auf einen schwarzen Vorderrandstreifen braunschwarz bis ganz schwarz. Abd. IV mit breiter, dunkler Querbinde. Rückenseite von Th. II und Th. III ringsum mit dunklem Rand. An den Seiten des Körpers läuft also ein nur am Vorderrand des Abd. IV unterbrochenes dunkles Längsband. Abd. V und VI grösstenteils schwarz. Länge bis 1.3 mm. ***E. corticalis*** (Nic.).

5 a. Abd. III nur am Hinterrand mit Querbinde, die bisweilen median mit derjenigen am Abd. II verbunden ist, oder ganz ohne Querbinde 6

6. Am Hinterrand von Th. III und Abd. II sowie nahe dem Vorderrand von Abd. III und IV eine schwarze Querbinde. Abd. VI grösstenteils schwarz. Seitliche Längsbinde schwach entwickelt. Warmhausart. Länge 1.5 mm.
E. spectabilis Reut.

6 a. Zeichnung anders 7

7. Vor der schmalen, dunklen Hinterrandbinde der Segmente mehrere dunkle, in der Regel freie (nicht mit einander oder mit den Querbinden zusammenfliessende, ungleich grosse Flecke. Abd. IV mit zackiger Querbinde (Hauptform). Dunkles Pigment bisweilen so stark entwickelt, dass die gelbe Grundfarbe nur auf dem Kopf vorherrschend ist (var. *fusca* Beck.) oder das dunkle Pigment sehr schwach entwickelt, fast nur am Abd. IV und V vorhanden und auch hier verschwommen (var. *pallida* Beck.). Länge bis 1.5 mm.
E. arborea (Tullb.).

7 a. Vor der Hinterrandbinde der Segmente keine derartigen dunkle, freie Flecke 8

[1]) Von *E. nivalis* hat Schäffer eine das schwarze Pigment (mit Ausnahme des Augenpigments) völlig entbehrende Form, var. *immaculata* aus Deutschland beschrieben. Sie ist *E. lanuginosa* täuschend ähnlich, so dass sie, wenn sie nicht mit anderen Formen derselben Art vorkommt, von der letzteren fast unmöglich zu unterscheiden ist.

8. Lateralflecke gut entwickelt, meist in die Dorsalflecke übergehend, jedoch nicht scharf markiert, sondern mehr oder weniger verschwommen. Querbinden meist in der Mitte unterbrochen, seltener vollständig 9

8 a. Lateralflecke nicht vorhanden oder nur schwach entwickelt, jedenfalls nicht in die scharf markierten Dorsalflecke übergehend. Querbinden meist deutlich markiert, wenn auch nur schmal (fehlt bisweilen am Abd. IV). 10

9. Querbinden stets in der Mitte unterbrochen.

E. nicoleti var. *muscorum* (Tullb.).

9 a. Querbinden stets (auch am Abd. IV) vollständig.

E. nicoleti var. *obscura* (Tullb.).

10. Querbinde auch am Abd. IV in der Regel deutlich vorhanden, nie aber durch seitliche Längsstreifen mit dem Hinterrande verschmolzen. Querbinden am Abd. III u. II beiderseits von der Dorsalmittellinie mit einander nicht durch dunkles Pigment verbunden. Antennen (auch Gl. I) dunkelblau gefärbt. Länge bis 1.5 mm.

E. multifasciata Tullb.

10 a. Querbinde am Abd. IV in der Regel nicht vorhanden (Hauptform) oder, wenn vorhanden, durch die stets entwickelten seitlichen Längsstreifen mit dem Hinterrande ganz oder fast ganz verbunden, bisweilen schmelzen sogar die Längsstreifen in der Mittellinie zusammen (var. *dorsalis* Agr.). Querbinden am Abd. III und II mit einander meist durch dunkles Pigment verbunden. Länge bis 2 mm.

E. nivalis (L.) f. principalis.

11. Grundfarbe meist grüngelb, seltener gelb oder weisslich. Zusammen mit der vorhergenannten vorkommend. *E. nivalis* var. *maculata* Schäff.

11 a. Grundfarbe gelb oder weisslich. In der Regel nicht an derselben Lokalität wie *E. nivalis*, sondern zusammen mit den Variationen von *E. nicoleti* vorkommend. Länge bis 1.5 mm.

E. nicoleti f. principalis.

97. *Entomobrya lanuginosa* (Nic.).

Syn. 1841. *Degeeria lanuginosa* Nicolet p. 74. Pl. 8. Fig. 8. — 1873. *D. l.* Lubbock p. 161. Pl. XXXIII. — 1880. *D. l.* Reuter Lina and O. M. 207. — ? 1882. *D. l.* Parona p. 462. — 1882. *D. l.* Tömösváry p. 124. — 1883. *Entomobrya multifasciata* var. *l.* Brook (b) p. 278. Pl. XI. fig. 25, 26. — 1883. *Degeeria l.* Reuter p. 75. — 1886. *Entomobrya l.* Reuter p. 179. — ? 1888. *E. multifasciata* var. *l.* Parona (b) p. 142. — 1890. *E. maritima* Reuter in litteris. — 1890. *E. m.* var. *lanuginosa* Uzel p. 57. — 1891. *E. m.* var. *l.* Parfitt p. 18. — 1891. *E. m.* Reuter (b) p. 231. — 1891. *E. lanuginosa* Reuter (b) p. 231. — 1893. *E. l.* Schött (a) p. 52. — 1893. *E. maritima* Schött (a) p. 51. — 1895. *E. lanuginosa* Reuter (a) p. 22. — 1895. *E. maritima* Reuter (a) p. 22. — 1896. *E. lanuginosa* Schäffer (b) p. 199. — ? 1896. *E. flava* Lie-Pettersen p. 14. Pl. I. fig. 6. — 1897. *E. lanuginosa* Poppe und Schäffer p. 270. — 1898. *E. l.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 15. — 1899. *E. l.* Carl (a) p. 335. — 1899. *E. l.* Wahlgren (c) p. 189. — 1899. *E. l.* Carl (b) p. 260. — 1900. *E. l.* Schäffer (a) p. 262. — 1901. *E. l.* Krausbauer p. 75. — 1901. *E. l.* Carl p. 267. — 1902. *E. l.* Voigts p. 524. — 1903 *E. l.* f. typica Agren p. 153. — 1903. *E. l.* Diem p. 132. — 1905. *E. l.* Axelson (b) p. 37. — ? 1906. *E. l.* de Pitarque p. 99. — 1906. *E. l.* Wahlgren (c) p. 28 (ad partem). — 1907. *E. l.* Lie-Pettersen p. 67. — 1910. *E. l.* Bagnall p. 11.

Da ich bisher noch keine Übergänge zwischen der durch die gelbe oder weissliche Grundfarbe charakteristisierten *E. nicoleti* (Lubb.), welche ausserdem soviel ich bei finnischen Exemplaren habe bemerken können, niemals ohne die am Abd. IV befindlichen Flecke auftritt, und der völlig einfarbigen (nur zwischen den Antennen ein kleiner schwarzer Fleck!) mit grüner oder schwach grauvioletter Grundfarbe versehenen *E. lanuginosa* (Nic.) gefunden habe, so kann ich der Auffassung Agrens (1903 p. 153), nach welcher *E. nicoleti* nur eine Form von *E. lanuginosa* darstellt, nicht beistimmen. Dagegen sah ich mich veranlasst, die von Reuter aufgestellte *E. maritima* mit der vorliegenden Art zu vereinigen. Doch habe ich sie wegen der oft ins Violette spielenden Grundfarbe vorläufig noch als Varietät von derselben stehen lassen. Ausser der verschiedenen Grundfarbe sind zwischen den beiden in Rede stehenden Formen, welche ausserdem auch noch hie und da zusammen unter Tang und Steinen am Meere vorkommen, keine stichhaltigen strukturellen Differenzen zu finden. Anfangs glaubte ich, dass sie sich in der Körpergestalt von einander unterschieden und zwar so, dass *E. lanuginosa* durch schmälere Körpergestalt als *E. maritima* charakterisiert wäre. Seitdem ich jedoch an der Zoologischen Station Tvärminne Gelegenheit hatte, beide Formen in lebendem Zustande näher zu untersuchen, erwies sich auch dieser Unterschied als nicht stichhaltig. Ich fand nämlich Individuen von grüner Farbe, welche ebenso breit waren, wie die typische *E. maritima*. — In Alkohol sind beiden Formen oft ganz unmöglich von einander zu unterscheiden, weil die dunkle Grundfarbe dieser Variation darin verblasst.

Die Art, so wie sie hier aufgefasst ist, findet sich also bei uns in folgenden zwei Formen:

f. principalis.

Grün gefärbt, nur zwischen den Antennen meist ein kleiner schwarzer Fleck vorhanden, jegliche andere Zeichnung fehlend. Antennen schwach violett.

Nach der Angabe Reuters [1895 (a) p. 22] ist die Art bei uns ziemlich selten „unter aufgeworfenem Tang und auf *Heleocharis* am Meeresufer sowie an Gräsern, unter Holzstücken, u. s. w. an feuchten Stellen". Dieser Mitteilung möchte ich beistimmen. An den angeführten Lokalitäten habe ich die grün gefärbte Hauptform an mehreren Fundorten längs den Küsten des Finnischen und Bottnischen Meerbusens gefunden; nirgends ist sie jedoch als häufig zu bezeichnen. Sie ist bei uns eine ausgeprägt litorale Form, scheint jedoch nicht ganz ausschliesslich an's Meer gebunden zu sein. Sichere Angaben über ihr Auftreten aus dem Inneren des Landes fehlen indessen. Ich besitze zwar einige aus der Umgebung von der Stadt Sortavala *(Kl.)*, aus Uusikirkko *(Ik.)* und sogar aus Rovaniemi *(Ob.)* herstammende Exemplare, bei welchen jegliche Zeichnung fehlt. Da aber die Grundfarbe nicht mehr (in Alkohol!) hervortritt und da wir auch von der allgemeinen *E. nivalis* eine einfarbige Form, nämlich var. *immaculata* Schäff. besitzen, so ist die Berechtigung zur Identifizierung der in Rede stehenden Individuen mit *E. lanuginosa* unsicher. — Die Hauptform tritt meist spärlich selten in reichlicher Individuenanzahl auf.

Reuter erwähnt [1895 (a) p. 75] einen Fund dieser Art mitten im Winter auf Schnee. Er hatte sie am 15 Januar 1882 (bei + 2° Cels.) im Kirchspiele Kyrkslätt *(N.)* zahlreich zusammen mit einigen anderen Collembolen auf einer in vorigem Herbst überschwemmten Waldwiese auf Eis eingesammelt. Es ist dies der einzige Fall, dass diese Sommerart im Winter beobachtet worden ist.

Fundstellen:

Al.: Åland, O. M. Reuter.
Ab.: Pargas; Nagu; Ispois. O. M. Reuter.
N.: Kyrkslätt, Helsingfors. O. M. Reuter.
„ Helsingfors, Fölisö, unter *Fucus* am Meeresufer. 25, 28. V. 03. c:a 10 Ex.
„ „ 22. IX. 01. K. M. Levander.
„ Suursaari (Hogland), unter *Fucus* am Meeresufer. 17. V. 02. 2 Ex.
„ Tvärminne, Zool. Station, unter Tang, Holz und Steinen am Meeresufer auf mehreren Stellen im Sommer 1903 und 1904. Zahlr. Ex.
„ Esbo, Löfö, K. M. Levander.
„ „ „ am Meeresufer, unter Tang. 30. VIII. 99. Einige Ex.
Oa.: Vasa, Tälludden, unter Brettern am Meere. 27. VIII. 02. 2 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, nahe dem Ufer des Meeres unter Holz an einer feuchten Stelle. 11. VIII. 02. 16 Ex.
„ „ „ Salasalmi, zwischen *Calla* und *Carices* an der Wasserfläche. 11. VIII. 02. 1 Ex.

var. ***maritima*** (Reut.).

Syn. 1890. *Entomobrya maritima* Reuter in litteris. — 1891. *E. m.* Reuter (b) p. 231. — 1893. *E. m.* Schött (a) p. 51 [1]). — 1895. *E. m.* Reuter (a) p. 22. — 1905. *E. lanuginosa* var. *m.* Axelson (b) p. 37. — 1907. *E. l.* var. *m.* Lie-Pettersen p. 67.

Grundfarbe grau mit schwachem violettem Schimmer. Zwischen den Antennen auf dem Kopf ein kleiner schwarzer Fleck. Im Übrigen ohne Zeichnung. Antennen violett, die 2 distalen Glieder dunkler gefärbt.

Ist bisher ausschliesslich am Meere gefunden worden, und somit als ein typischer Vertreter unserer litoralen Collembolenfauna zu betrachten. Nach Reuter [1895 (a) p. 22] lebt diese „ziemlich seltene" Form unter Steinen an Ufern des Meeres, wurde aber einmal von ihm in Menge unter aufgeworfenem trockenem Tang eingesammelt. Ich fand diese Form nur an wenigen Stellen, bald unter Steinen, bald unter verfaulten Brettern und Tang, stets ganz am Wasserrande der Meeresufer. Weit von der Küste entfernt ist die Art bei uns überhaupt nicht beobachtet worden, ebenso wenig im Inneren des Landes. Bisher bekannt nur von der westlichen Küste des Finnischen Meerbusens (aus den Skären von Åbo und Åland) sowie an der südlichsten Küste des Bottnischen Meerbusens. Teils allein für sich, teils zusammen mit der Hauptform, nur während des Sommers beobachtet worden.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, am Meeresufer unter Tang. 1. VII. 03. 8 Ex.
„ „ Signilskär, am „ „ „ 1. VII. 03. 8 Ex.

[1]) Schött [1893 (a) p. 51] spricht eigentümlicherweise nur von der Ähnlichkeit dieser Form mit *E. marginata* und doch ähnelt sie ohne Zweifel mehr der *E. lanuginosa*, gehört durch ihre einfache Färbung wie diese zu den ursprünglichsten *Entomobryen*, wogegen *E. marginata* wegen der violetten Färbung mit den dunklen Segmenträndern meiner Ansicht nach als eine abgeleitete Art anzusehen ist.

Al.: Mariehamn, Möckelö, am Meeresufer unter Brettern am Wasserrande. 28. VI. 03.
„ Kökar. O. M. Reuter.
Ab.: Korpo, auf den Inselchen Jurmo und Aspö. O. M. Reuter.
„ Nagu. O. M. Reuter.
„ Pargas, auf einigen Inseln im „Örfjärd". O. M. Reuter.
N.: Tvärminne, Zoologische Station, auf mehreren Inseln in den Skären ausserhalb der Station. Sommer 1903 und 1904.
St.: Ulvila, Dorf Preiviik, unter Steinen am Meeresufer. 5. 6. IX. 02. ca 40 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Ganz Europa. var. *maritima:* Norwegen, ? Ungarn [Biró nach Reuter 1895 (a) p. 22], Belgien.

98. *Entomobrya marginata* (Tullb.).

Syn. 1871. *Degeeria marginata* Tullberg p. 148. — 1872. *D. m.* Tullberg p. 41. Pl. VII. fig. 1. — ? 1883. *Entomobrya multifasciata* Brook (b) p. 276 (ad partem). — 1886. *E. marginata* Reuter p. 179. — 1887. *Degeeria m.* Oudemans p. 98. — 1890. *Entomobrya m.* Uzel p. 58. — 1891. *E. m.* Reuter (b) p. 231. — 1891. *E. m.* Schött (a) p. 17. — 1893. *E. m.* Schött (a) p. 51. — 1895. *E. m.* Reuter (a) p. 22. — 1897. *E. m.* Poppe und Schäffer p. 270. — 1898. *E. m.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 15. — 1898. *E. m.* Schäffer (a) p. 404. — 1899. *E. m.* Carpenter and Evans p. 244. — 1900. *E. m.* Schäffer (a) p. 262. — 1901. *E. m.* Börner (b) p. 68. — 1901. *E. m.* Krausbauer p. 74. — ? 1902. *E. caerulea* Becker p. 11. — 1903. *E. marginata* Agren p. 156. — 1904. *E. m.* Agren (b) p. 23. — 1905. *E. m.* Becker (a) p. 8. — 1905. *E. m.* Axelson (b) p. 37. — 1906. *E. m.* Wahlgren (c) p. 28. — 1908. *E. m.* Evans p. 196. — 1910. *E. m.* Bagnall p. 11. — 1911. *E. m.* (Axelson) Linnaniemi p. 21.

Ist einer der am meisten typischen Vertreter unserer cortikalen Collembolenfauna, und als solcher eine häufig anzutreffende Form. Wie ältere Autoren hervorgehoben haben, lebt diese Art vorzugsweise in Nadelwäldern zwischen der Rinde von Kiefern und Fichten. Indessen ist sie nicht ein ausschliesslicher Bewohner unserer Nadelwälder. Hie und da findet man sie auch in Laubwäldern zwischen Birken-, Espen- und Erlenrinde. Die Art ist ausserdem, wenn auch verhältnissmässig selten, unter Moos und Holzspänen im Walde, bisweilen sogar unter Holz und Steinen in der Nähe von Wohnstätten von mir erbeutet worden.

Im Lappmarken, sowohl im finnischen als im russischen, erwies sich die Art, wie ich im Sommer 1901 und 1903 zu untersuchen Gelegenheit hatte, als eine sehr häufige Erscheinung, sogar häufiger als in den übrigen Teilen des Gebietes. Wurde von mir auch an den Abhängen der Fjelde (Kätkätunturi, Keimiötunturi, Olostunturi u. s. w.), jedoch nur in der Kiefern- und Fichtenregion (regio silvatica) eingesammelt. Kommt meistens bloss in einzelnen Exemplaren vor, selten reichlicher. Als merkwürdig für diese Art sei schliesslich noch erwähnt, dass sie einige Mal von mir in den Nestern von *Formica rufa* beobachtet und eingesammelt worden ist. (*Al.:* Jomala, Ramsholm. *LKem.:* Kittilä, Kirchdorf; Kolari, Sieppijärvi). Es sind mir aus der Litteratur keine Angaben bekannt von dem Vorkommen dieser Art als myrmecophil und möglicherweise sind auch meine Funde nur auf einen Zufall zurückzuführen.

Die Art ist wohl eigentlich als Sommerform zu betrachten. Doch fand Westerlund sie während des Winters 1897 nahe der Stadt Kuopio bei schneebedecktem

Boden unter Kiefernrinde so frühzeitig wie am 25 Februar (bei — 6° C.) und mir liegen Exemplare vor, welche von Herrn Dr. Alex. Luther bei den Ojamo-Quellen in Lojo auf Schnee unter Fichten am 14 April 1900 eingesammelt worden sind. Von mir ist die Art bei der Stadt Joensuu (7, 8. IV. 01) sowie mehrmals bei Helsingfors (Januar und März 1903) teils zwischen Baumrinde und in Rindenspalten, teils unter Laub im Boden, niemals jedoch frei auf Schnee im Winter beobachtet worden.

Ist schon aus 19 Provinzen (48 Fundorten in etwa 75 Proben des Gebietes) bekannt.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Holland, Grossbritannien, Deutschland, Österreich, Nordamerika.

99. *Entomobrya arborea* (Tullb.).

Syn. 1871. *Degeeria arborea* Tullberg p. 148. — 1872. *D. a.* Tullberg p. 40. Pl. VII. fig. 7. — ? 1883. *Entomobrya multifasciata* Brook (b) p. 276 (ad partem). — 1890. *E. arborea* Uzel p. 58. — ? 1891. *E. m.* var. *a.* Parfitt p. 19. — 1891. *E. arborea* Reuter (b) p. 231. — 1893. *E. a.* Schött (a) p. 49. — 1895. *E. a.* Reuter (a) p. 21. — 1896. *E. a.* Schäffer (b) p. 197. — 1897. *E. a.* Poppe und Schäffer p. 270. — 1898. *E. a.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 15. — 1899. *E. a.* Carl (a) p. 334. — 1899. *E. a.* Carl (b) p. 259. — 1900. *E. a.* Schäffer (a) p. 262. — 1901. *E. a.* Börner (b) p. 69. — 1901. *E. a.* Krausbauer p. 73. — 1902. *E. a.* Schött p. 29. — 1902. *E. a.* Becker p. 10. — 1903. *E. a.* Agren p. 156. — 1906. *E. a.* Wahlgren (c) p. 28. — 1906. *E. a.* Axelson (b) p. 17.

Ist leicht erkennbar an ihrer breiten Körperform und an der charakteristischen Zeichnung mit der unregelmässigen zickzackförmigen Querbinde am IV:ten Abdominalsegmente. Die Art variiert übrigens nicht wenig, wodurch das Aufstellen von mehreren Farbenvarietäten: var. *obscura* Schäffer (1900) sowie var. *fusca* Becker (1902) und var. *pallida* Becker (1902) veranlasst ist. Inwiefern alle diese Formen wirklich als verschiedene Varietäten beibehalten werden können, kann man nicht mit Bestimmtheit sagen, jedenfalls scheint mir die Behauptung Agren's (1903 p. 157), dass var. *obscura* Schäff. mit der von Tullberg beschriebenen und abgebildeten (1872 Pl. VII. 7) Hauptform zusammenfällt, Berechtigung zu haben. Nur die von Becker beschriebenen Extreme hinsichtlich der Pigmentbildung sollten meiner Ansicht nach als besondere Variationen aufgestellt werden. Beide sind bei uns angetroffen worden.

f. principalis.

Die vor dem Hinterrandbinde befindlichen freien Flecke stets vorhanden. Abd. IV mit charakteristischer, zackiger Querbinde.

Die meisten bei uns gefundenen Exemplare gehören dieser Form an.

Gehört zu den selteneren *Entomobryen* auf dem Gebiete und fehlt gänzlich in den nördlichsten Teilen des Landes. Der nördlichste bisher bekannte Fundort liegt bei der Stadt Oulu. Die Nordgrenze scheint also ungefähr bis zum 65° n. Br. zu reichen und fällt somit etwa mit derjenigen für *E. corticalis* zusammen.

In ihrem Vorkommen ähnelt sie *E. corticalis*, indem sie vorzugsweise in den Rindenspalten alter Bäume und gefällter Baumstämme, zwischen Flechten auf Baumrinde.

seltener unter Holzstücken im Boden lebt. Sie bevorzugt anscheinend gewisse Baumarten. Nach Reuter ist sie bei uns „under bark och på stammar af rönn och äppelträ“ gefunden worden. Tullberg erwähnt die Art als auf der Rinde von Pappeln- und Äpfelbäumen vorkommend. Auch von Ågren ist die Art (1903 p. 156) unter der Rinde alter Obstbäume angetroffen worden. Ausser den von Reuter [1895 (a) p. 21] verzeichneten 2 Fundorten bei uns, ist die Art nur wenige Mal, teils unter der Rinde von Ebereschen, teils zwischen Kiefern-, Fichten- und Erlenrinde, sowie einmal unter loser Rinde alter im Boden verfaulter oder noch aufrechter Zaunpfähle in verschiedenen Teilen des Landes gefunden worden, wie unten erwähnt ist.

Geschützt zwischen Baumrinde oder in Rindenspalten einige Male bei mildem Wetter im Winter beobachtet. Hinsichtlich ihrer Abhärtung gegen Kälte scheint es um so merkwürdiger, dass die Art im Lappmarken nicht vorkommt.

Fundstellen:

Ab.: Ispois, nahe der Stadt Åbo. O. M. Reuter.
„ Pargas, Lofsdal. O. M. Reuter.
„ „ „ „sub cortice Abietis“. 2. VIII. 03. 5 Ex. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors (Fundstelle nicht näher bekannt).
Kl.: Sortavala, Vakkosalmi-Stadtpark in den Rindenspalten von Erlen. 16. XI. 06. Einige Ex.
„ Uukuniemi, im Garten zwischen der Rinde von Ebereschen. K. H. Enwald.
Sb.: Kuopio, am Wege zu dem Berge Puijo, auf einem Zaunpfahl unter *Parmelia*-Flechten. 18. IV. 97. A. Westerlund.
Om.: Kokkola, Kvikant. unter Kiefernrinde. 23. VIII. 02. 1 Ex.
Ob.: Hailuoto, Ojakylä, Isola, unter loser Rinde alter im Boden verfaulter Zaunpfähle. 15. VIII. 02. 16 Ex.
„ Oulu, zwischen der Rinde von Zaunpfählen. 11. V. 08. 10 Ex. Y. Vuorentaus.
„ „ Hupisaari, zwischen Ebereschen-, Erlen- und Weidenrinde. 19. IV. 06. Y. Vuorentaus.
„ „ „ „ „ und Erlenrinde. 16. XI. 06. Y. Vuorentaus.
„ „ zwischen Ebereschenrinde. 22. XII. 06. Y. Vuorentaus. Viele Ex.

var. ***pallida*** Beck.

Syn. 1902. *Entomobrya arborea* var. *pallida* Becker p. 11. — 1906. *E. a.* var. *p.* Wahlgren (c) p. 28.

Dunkles Pigment sehr schwach entwickelt, fast nur am Abd. IV und V vorhanden und auch hier verschwommen.

Selten zusammen mit der Hauptform vorkommend.

Fundstellen:

Ab.: Pargas, Lofsdal, „sub cortice Abietis“. 2. VIII. 03. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors (Fundstelle nicht näher bekannt).
Kl.: Sortavala, Stadtpark, in den Rindenspalten von Erlen. 16. XI. 06.
Ob.: Oulu, Hupisaari, zwischen der Rinde und in Rindenspalten von Erlen und Ebereschen. 16. XI. 06. Y. Vuorentaus.
„ Oulu, zwischen Erlenrinde. 22. XII. 06. Einige Ex. Y. Vuorentaus.
„ „ „ der Rinde von Zaunpfählen. 11. V. 08. Y. Vuorentaus.

var. ***fusca*** Beck.

Syn. 1902. *Entomobrya arborea* var. *fusca* Becker p. 11 fig. 16. — 1906. *E. a.* var. *f.* Axelson p. 17.

Dunkles Pigment so stark entwickelt, dass die gelbe Grundfarbe nur auf dem Kopfe vorherrschend ist. Dunkle Zeichnung zwischen den Augen sehr ausgeprägt. Abd. III—VI am dunkelsten gefärbt. Antennen und Beine violett.

Sehr selten zusammen mit der Hauptform vorkommend.

Fundstelle:

KZ.: Sortavala, Vakkosalmi, Stadtpark, in den Rindenspalten von Erlen. 16. XI. 06.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Schweden, Russland, Deutschland, ? England, Österreich, Frankreich, Schweiz.

var. *pallida*: Schweden, Russland.

var. *fusca*: Russland.

100. *Entomobrya spectabilis* Reut.

Syn. 1890. *Entomobrya spectabilis* Reuter p. 20, 25. Tab. I. fig. 7. — 1891. *E. s.* Reuter (b) p. 231. — 1893. *E. s.* Schött (a) p. 49. Taf. III. Fig. 12—14. — 1895. *E. s.* Reuter (a) p. 21. — 1899. *E. s.* Carl (a) p. 334. — 1901. *E. s.* Krausbauer p. 73. — 1902. *E. s.* Schött p. 30. — 1903. *E. s.* Guthrie p. 77. Pl. VIII. Figs. 12—16.

In Bezug auf die Behaarung, den Bau der tibiotarsalen Spürhaare und der Mucrones soll nach Schött [1893 (a) p. 49] diese Art in so hohem Grade abweichend sein, dass er in Zweifel zieht, ob die obige Form als zur Gattung *Entomobrya* gehörig anzusehen sei. Meines Erachtens sind jedoch die Verschiedenheiten in den angeführten Merkmalen zwischen dieser und den übrigen *Entomobryen* von Schött übertrieben worden. Habituell scheint die Art von den einheimischen *Entomobryen*, *E. corticalis* Nic. am nächsten zu stehen. Doch ist der Kopf bei vorliegender Art, wie schon Reuter (1890 p. 20) erwähnt, schmäler als bei jener Art, die Zeichnung ausgenommen, wodurch die genannten Arten leicht zu unterscheiden sind. In der Zeichnung sind alle von mir gefundenen Exemplare einander nicht ganz ähnlich: bei einigen fehlt die Hinterrandbinde des II Abdominalsegmentes bis auf wenige Reste und das III Thorakalsegment ist nur schwach pigmentiert. Dazu sind bei diesen hellen Exemplaren auch die unregelmässigen Flecke an Abd. segmenten I und II ganz verschwunden. Ich habe von dieser helleren Form jedoch keine neue Varietät aufstellen wollen; die Unterschiede sind meiner Ansicht nach allzu gering um dieses zu bereichtigen.

Allem Anschein nach ist diese Art kein Vertreter unserer Fauna [1]). Sie ist bisher nur unter Blumentöpfen in Wohn- und Treibhäusern und sogar nur in den wärmsten Abteilungen, in denen die Temperatur + 20° bis + 30° beträgt, bei uns beobachtet worden und nach den wenigen bisherigen Funden zu urteilen eine sehr seltene Art.

[1]) Von Schött (1893 a) und Reuter (1895 a) ist die Vermutung ausgesprochen, dass die Heimat der Art Brasilien sei. Dr. Bergroth hat nämlich einige Ex. der Art in einer brasilianischen Collembolenkollektion angetroffen [vgl. Schött 1893 (a) p. 50]. Indessen ist jedoch die Art später (i. J. 1901) von Krausbauer in Deutschland (Lahngegend) im Freien beobachtet worden. Er bezeichnet die Art in dieser Gegend als häufig unter der Rinde von *Pinus silvestris, Picea, Populus tremula, Fagus* u. s. w. In Gärtnereien unter Blumentöpfen und in den Ritzen angefaulter Bretter soll sie auch vorkommen. Wenn diese Angabe sich als richtig erweist, ist es nicht unmöglich, dass *E. spectabilis* auch in den südlichsten Teilen Finlands angetroffen werden kann. Im ganzen Norden Europas wie auch in Nordamerika ist sie bisher nur aus Warmhäusern bekannt.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Sinebrychoff's Treibhäuser und Treibhäuser des Botan. Gartens, in den Abteilungen mit + 20°—30° Cels. IV. 1890. Recht zahlreich. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors, Treibhäuser des Botan. Gartens. 1901.
Ob.: Kemi, in einem Wohnhaus unter einem Blumentopf. 6. VIII. 02. 12 Ex.

Weitere Verbreitung: (Schweden), Deutschland, (Schweiz), (Nordamerika), Südamerika : Brasilien.

101. *Entomobrya corticalis* (Nic.).

Syn. 1841. *Degeeria corticalis* Nicolet p. 72. Pl. VIII. Fig. 3. — 1872. *D. c.* Tullberg p. 40. — 1873. *D. c.* Lubbock p. 164. — 1876. *D. c.* Reuter p. 81. — ? 1879. *D. c.* Parona p. 39. — ? 1882. *D. c.* Parona p. 462. — ? 1883. *Entomobrya multifasciata* Brook (b) p. 275 (ad partem). — ? 1885. *E. m.* Parona p. 10 (ad partem). — 1888. *E. corticalis* v. Dalla Torre p. 155. — ? 1888. *E. multifasciata* var. *c.* Parona (b) p. 142. — 1890. *E. corticalis* Uzel p. 58. — 1893. *E. c.* Schött (a) p. 51. — 1895. *E. c.* Reuter (a) p. 22. — 1896. *E. c.* Schäffer (b) p. 197. — 1896. *E. c.* Lie-Pettersen p. 14. — 1897. *E. c.* Poppe und Schäffer p. 270. — 1898. *E. c.* Lie-Pettersen p. 11. — 1899. *E. c.* Carl (a) p. 334. — 1899. *E. c.* Carl (b) p. 259. — 1900. *E. c.* Schäffer (a) p. 263. — 1900. *E. c.* Willem (c) p. 6. — 1901. *E. c.* Börner (b) p. 69. — 1901. *E. c.* Krausbauer p. 74. — 1902. *E. c.* Becker p. 10. — 1903. *E. c.* Ågren p. 156. — 1905. *E. c.* Philiptschenko p. 6. — 1906. *E. c.* Axelson (b) p. 38. — 1906. *E. c.* Wahlgren (c) p. 28. — 1907. *E. c.* Lie-Pettersen p. 68. — *E. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 22.

Die Art ist an ihrer Zeichnung, welche nur sehr wenig variiert, äusserst leicht zu erkennen. Wie Brook [1883 (b) p. 275] diese Art als eine Form von *E. multifasciata* auffassen konnte, kann wirklich verwundern. Es ist jedoch warscheinlich wie Reuter (p. 23) vermutet, dass diese Art ihm ebenso wenig bekannt war wie *E. marginata* (Tullb.) oder *E. arborea* (Tullb.).

Die von Tullberg (1872) gegebene kurze Diagnose finde ich ebenso wie Schäffer [1900 (a) p. 263] etwas inkorrekt. Das III Abdominalsegment ist nicht ganz schwarz, sondern am vorderen Rande unpigmentiert, desgleichen sind an den 2 letzten Segmenten immer nur grössere Teile ganz schwarz gefärbt.

Unter den bei uns gefundenen Exemplaren dieser Art, deren Anzahl sich auf mehrere Hunderte beläuft, habe ich nur f. principalis beobachtet. Die von Schäffer (1900) aus Deutschland (Württemberg) beschriebene var. *pallida* dürfte wohl nur eine seltene, lokal vorkommende Variationsform dieser im Übrigen ausserordentlich konstanten Art darstellen.

Nach *E. nivalis* (L.) ist diese Art die häufigste in Finland. Sie besitzt indessen kein so grosses Verbreitungsgebiet in unserm Lande wie jene. Ganz allgemein im südlichen und mittleren Finland findet man sie schon im nördlichen Österbotten nur selten und in den nördlichsten Teilen dieser Provinz, sowie im Lappmarken fehlt die Art vollständig. In der Umgebung der Stadt Kemi (bei c:a 65° 50′ n. Br.) beobachtete ich sie noch während meiner Reise 1903, jedoch nicht nördlicher, so dass ihre Nordgrenze ungefähr bei 66° n. Br. liegen dürfte.

Lebt in Finland, wie überall, wo sie vorkommt, zwischen gelockerter Rinde und in Rindenspalten alter Baumstümpfe, und ist also ein typischer Vertreter der corticicolen Fauna. Dass sie vorzugsweise in Nadelwäldern vorkäme, wie Lie-Pettersen behaupten

will, habe ich nicht finden können. Man trifft die Art sowohl in Nadel- als in Laubwäldern unter der Rinde von Kiefern, Fichten, Birken, Erlen, im Allgemeinen jedoch nur in sehr verfaulten Bäumen, deren Rinde gelockert und lose ist. An solchen Stellen kann man diese Art mit Sicherheit suchen und man findet sie da oft in grosser Individuenanzahl. Die Tiere sind in ihren Bewegungen sehr behende und deswegen schwer zu fangen.

Wie Tullberg schon beobachtet hat, kommt diese Art hie und da auch im Walde zwischen verfaulendem Laub, desgleichen unter Moos und Flechten, auch in der Nähe von bebauten Plätzen unter Holzspänen, Steinen u. s. w. vor.

In den Wintersammlungen Westerlunds aus Kuopio ist diese Art durch einige Exemplare vertreten. Im Winter 1900 u. 1903 beobachtete auch ich diese Art unter anderen typischen Sommerformen in einigen Exemplaren bei Helsingfors, stets aber vor Kälte geschützt zwischen Baumrinde oder unter Moos und Laub. Frei auf Schnee ist sie niemals weder bei uns noch anderswo wahrgenommen, so dass sie nicht zu den eigentlichen Wintercollembolen zugerechnet werden kann.

Bisher ist die Art aus 15 Provinzen des südlichen und mittleren Finlands bekannt. Es liegen viele Hunderte Exemplare aus 45 Fundorten in etwa 140 Proben vor.

Weitere Verbreitung: Europa (ob Südeuropa?), Japan (var. *affinis* Börn.).

102. *Entomobrya nicoleti* (Lubb.).

Syn. 1867. *Degeeria Nicoletii* Lubbock Not. Thys. P. III. p. 299.* — 1871. *D. muscorum* Tullberg p. 148 (ad partem). — 1872. *D. m.* Tullberg p. 40. Taf. VII. fig. 2—4 (ad partem). — 1873. *D. m.* Lubbock p. 161 Pl. XXXIV. — 1873. *D. m.* Lubbock p. 164. — 1876. *D. m.* Reuter p. 81. — 1876. *D. m.* Tullberg p. 33 (ad partem). — ? 1879. *D. m.* Parona p. 39. — 1880. *D. m.* Reuter Lina and O. M. p. 207. — ? 1880 *D. multifasciata* Reuter Lina and O. M. p. 207. — ? 1882. *D. muscorum* Parona p. 462. — ? 1882. *D. m.* Tömösváry p. 124. — 1882. *D. m.* Reuter (a) p. 75. — 1883. *Entomobrya multifasciata* var. *Nicoletii* Brook (b) p. 276, 278. Pl. XI. Fig. 22—24. — 1887. *Degeeria muscorum* Oudemans p. 98. — ? 1888. *Entomobrya m.* v. Dalla Torre p. 155. — 1890. *E. multifasciata* var. *Nicoletii* Uzel p. 57. — 1891. *E. m.* var. *n.* Parfitt p. 19. — 1891. *E. m.* var. *n.* Uzel p. 920. — 1891. *E. muscorum* Reuter (a) p. 228. — 1891. *E. m.* Reuter (b) p. 231. — 1893. *E. m.* Schött (a) p. 48. — 1893. *E. multifasciata* Schött (a) p. 49. — 1895. *E. muscorum* Reuter (a) p. 21. — 1895. *E. multifasciata* Reuter (a) p. 21 (ad partem). — 1896. *E. muscorum* Schäffer (b) p. 198. — 1896. *E. multifasciata* Schäffer (b) p. 198 (ad partem?). — 1896. *E. muscorum* Lie-Pettersen p. 14. — 1897. *E. m.* Poppe et Schäffer p. 270. — 1897. *E. multifasciata* Poppe et Schäffer p. 270 (ad partem?). — 1898. *E. muscorum* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 15. — 1898. *E. m.* Lie-Pettersen p. 11. — 1899. *E. m.* Carl (a) p. 334. — 1899. *E. m.* Carpenter and Evans p. 244. — 1900. *E. nicoleti* Schäffer (a) p. 265.— 1900. *E. n.* Schäffer (b) p. 249. — 1901. *E. n.* Krausbauer p. 73. — 1901. *E. n.* Börner (b) p. 68. — 1902. *E. n.* Schött (a) p. 29. — 1902. *E. n.* Voigts p. 524. — 1903. *E. lanuginosa* ab. *N.* Agren p. 154. — 1903. *E. nicoleti* Axelson (b) p. 8. — 1905. *E. n.* Axelson (b) p. 37. — ? 1906. *E. n.* de Pitarque p. 99. — 1906. *E. n.* Axelson p. 16. — 1906. *E. lanuginosa* f. *nicoleti* Wahlgren (c) p. 28. — 1907. *E. n.* Lie-Pettersen p. 67. — ? 1907. *E. muscorum* Carpenter (b) p. 54. — 1910. *E. n.* Collinge et Shoebotham p. 113.

Ich schliesse mich Tullberg in der Auffassung dieser Art an, welche von ihm folgendermassen charakterisiert worden ist (1872 p. 40): „utmärkt genom de otydligt markerade fläckarna. Dessa kunna för öfrigt bilda fullständiga tvärband öfver alla segmenten, äfven öfver främre delen af det fjärde abdominalsegmentet (Pl.

VII. 4), eller endast en rad utefter hvardera sidan (VII. 3), eller till och med nästan helt och hållet saknas (VII. 2). Tvenne små mörka fläckar på det fjerde abdominalsegmentet och en mörk rand utöfver det femtes bakkant samt en rand, sammanbindande ögonen och antennernas bas, har jag dock alltid funnit. Denna varietet är sannolikt Lubbocks *D. Nicoletii*". Bei den finnischen Exemplaren dieser Art habe ich genau dieselbe Variationsreihe beobachtet.

Die Namensänderung, nach welcher die Art *Entomobrya nicoleti* (Lubb.) heissen soll, ist von Schäffer [1900 (a) p. 265] mit vollem Recht eingeführt worden. Es ist übrigens auch richtiger die helle Form als Grundform zu bezeichnen, aus der die anderen durch Entwickelung des Pigments entstanden sind. Die dunkleste Form Tullbergs (1872, Pl. VII. 4 abgebildet) ist von späteren Collembolenforschern übersehen worden. Meiner Ansicht nach verdient sie jedoch wohl, als eine besondere Varietät aufgestellt zu werden. Als Merkmal dieser Art ist noch die gelbe Grundfarbe des Körpers hinzuzufügen, welches Merkmal von früheren Autoren nicht genügend betont wurde. Eben diese Eigenschaft ist es, welche sie von *E. lanuginosa* (Nic.), die eine hellgrüne Grundfarbe besitzt, unterscheidet [1]).

Die Verschiedenheiten zwischen der vorliegenden Art und *E. multifasciata* (Tullb.) sind beim Besprechen der letzteren erörtert worden.

Die bei uns vorkommenden Variationen dieser Art sind im folgenden kurz charakterisiert und bezüglich ihres Vorkommens und ihrer Frekvenz dargestellt:

f. principalis.

Abd. IV nur am Hinterrand mit dunklen Flecken. Abd. V mit schmalem, dunklem Hinterrand. Übrige Körpersegmente ohne jegliche Zeichnung. Kopf mit dunklem Rand zwichen den Augen.

Bedeutend seltener als die folgende, mit welcher sie zusammen vorkommt; sie gehen durch Zwischenformen in einander über. Bekannt nur aus 8 Provinzen (in etwa 35 Proben aus 15 Fundorten).

var. ***muscorum*** (Tullb.) Schäff.

Syn. 1871. *Degeeria muscorum* Tullberg p. 148. — 1872. *D. m.* Tullberg p. 40. Taf. VII. fig. 2—4. — 1873. *D. m.* Lubbock p. 164 (ad partem?). — 1876. *D. m.* Reuter p. 81 (ad partem?). — 1876. *D. m.* Tullberg p. 33 (ad partem). — ? 1879. *D. m.* Parona p. 39 (ad partem?). — 1880. *D. m.* Reuter Lina and O. M. p. 207 (ad partem?). — ? 1880. *D. multifasciata* Reuter Lina and O. M. p. 207. — ? 1882. *D. muscorum* Parona p. 462 (ad partem?). — ? 1882. *D. m.* Tömösváry p. 124 (ad partem?). — 1882. *D. m.* Reuter (a) p. 75 (ad partem?). — 1887. *D. m.* Oudemans p. 98 (ad partem?). — 1888. *Entomobrya m.* v. Dalla Torre p. 155 (ad partem?). — 1891. *E. m.* Reuter (a) p. 228 (ad partem). — 1891. *E. m.* Reuter (b) p. 231 (ad partem). — 1893. *E. m.* Schött (a) p. 48 (ad partem). — ? 1893. *E. multifasciata* Schött (a) p. 49 (ad partem). — 1895. *E. muscorum* Reuter (a) p. 21 (ad partem). — 1895. *E. multifasciata* Reuter (a) p. 21 (ad partem). — 1896. *E. muscorum* Schäffer (b) p. 198. Taf. I. Fig. 1—4 (ad partem). — 1896. *E. m.* Lie-Pettersen p. 14 (ad partem). — 1898. *E. m.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 15 (ad

[1]) Einige Verfasser behaupten allerdings dass *E. lanuginosa* (Nic.) bisweilen mit rein gelber Grundfarbe auftritt; derartige Exemplare sind mir jedoch niemals vorgekommen.

partem). — 1898. *E. m.* Lie-Pettersen p. 11 (ad partem?). — 1898. *E. m.* Carl (a) p. 334 (ad partem?). — 1899. *E. m.* Carpenter and Evans p. 244 (ad partem). — 1900. *E. m.* var. *m.* Schäffer (a) p. 265. — 1900. *E. n.* var. *m.* Schäffer (b) p. 249. — 1901. *E. n.* var. *m.* Börner (b) p. 68. — 1902. *E. n.* var. *m.* Schött p. 29. — 1903. *E. n.* var. *m.* Axelson (b) p. 8. — 1903. *E. lanuginosa* ab. *m.* Agren p. 154. — 1905. *E. nicoleti* var. *m.* Axelson (b) p. 37. — 1906. *E. n.* var. *m.* Axelson p. 16. — 1906. *E. lanuginosa* f. *m.* Wahlgren (c) p. 28. — ? 1907. *E. muscorum* Carpenter (b) p. 54. — 1911. *E. nicoleti* var. *m.* (Axelson) Linnaniemi p. 22.

Abd. IV wie die übrigen Segmente mit mehreren Flecken. Querbinden der Segmente nicht vollständig, sondern in der Mitte unterbrochen. Sonst wie die Hauptform.

Die häufigste Form der Art. Zahlreiche Exemplare liegen schon aus 14 Provinzen Süd- und Mittel-Finlands (in c:a 100 Proben aus 35 Fundorten) vor.

var. ***obscura*** (Tullb.).

Syn. 1872. *Degeeria muscorum* var. *obscura* Tullberg p. 64. Tab. VII. Fig. 4 [1]). — 1895. *Entomobrya multifasciata* Reuter (a) p. 21 (ad partem). — 1906. *E. nicoleti* var. *muscorum* Axelson p. 16 (ad partem).

Abd. IV wie die übrigen Segmente mit mehreren Flecken. Querbinden der Segmente (auch Abd. IV) vollständig. Sonst wie die Hauptform.

Kommt zusammen mit der vorigen vor, ist indessen erheblich seltener. Bekannt aus 8 Provinzen (in c:a 20 Proben aus 15 Fundstellen) des Gebietes.

Unter den finnischen *Entomobrya*-Arten ist diese eine der häufigsten, wenn auch annähernd nicht so allgemein wie *E. nivalis*. Häufig in den südlichen und mittleren Teilen des Landes, wird sie in Österbotten seltener und ist nicht nördlicher als bei der Stadt Oulu (bei c:a 65° n. Br.) angetroffen worden. In den Provinzen *Sb.* und *Ok.* beobachtete ich die Art überhaupt nicht, was mich vermuten lässt, dass ihre Nordgrenze in Ostfinland viel südlicher liegt, als an der Küste des Bottnischen Meerbusens. Der nördlichste bisherige Fundort im östlichen Finland liegt in Nordkarelien zwischen den Seen Pielinen und Höytiäinen (bei c:a 63° n. Br.) [2]).

Im Gegensatz zur *E. multifasciata* (Tullb.) kommt diese Art in Finland ausschliesslich im Freien vor. Nach Reuter ist sie „allmän bland mossa, gräs på ängar, spånor m. m.“ Ich habe sie meist unter Holzspänen, Brettern und Steinen, besonders an grasigen Plätzen in der Nähe von Wohnstätten, sowie im Walde und am Meeresufer angetroffen. Doch findet man sie dann und wann auch an Gras und Kräutern auf trockeneren Wiesen sowie zwischen Moos und Laub im Walde.

Erwacht an milden Wintertagen aus ihrem Winterschlafe. Reuter sammelte schon im Januar Exemplare dieser Art (var. *muscorum*) im J. 1882 in grossen Mengen auf Schnee ein und mir ist es geglückt sie zweimal bei der Stadt Helsingfors, im März und

[1]) Diese in Bezug auf die Entwicklung des dunklen Pigments extreme Form ist mit dem angeführten Namen nur in der Erklärung der Zeichnungen, nicht aber im Texte bezeichnet worden. Dass *E. multifasciata* mehrerer Autoren mit dieser Form identisch sein muss, ist von mir weiterhin (S. 205) näher erörtert worden.

[2]) Reuter giebt (1895 a) die Art auch aus Russisch-Karelien an, der Fundort ist jedoch leider nicht näher angegeben worden, und kann sie also nicht hier angeführt werden.

April 1903 bei schneebedecktem Boden, jedoch geschützt zwischen Laub und Moos lebendig einzusammeln.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Europa.
var. *muscorum:* Europa, Sibirien (am Jenissei und Lena).
var. *obscura:* Schweden, Ostseeprov. Russlands.

103. *Entomobrya multifasciata* (Tullb.).

Syn. 1871. *Degeeria multifasciata* Tullberg p. 148. — 1872. *D. m.* Tullberg p. 40. Taf. VII. Fig. 6. — 1876. *D. m.*? Reuter p. 81. — 1881. *D. m.* Reuter p. 204. — 1890. *Entomobrya m.* Reuter p. 20. — 1893. *E. m.* Schött (a) p. 49. — 1895. *E. m.* Reuter (a) p. 21 (ad partem). — 1899. *E. m.* Carpenter and Evans p. 244. — ? 1901. *E. nicoleti* var. *multifasciata* Börner (b) p. 68. — 1905. *E. m.* Philiptschenko p. 6. — 1906. *E. m.* Axelson p. 17.

Ich habe diese Form als eine selbständige Art beibehalten, weil mir keine Übergangsformen zu *E. nicoleti* (Lubb.) bekannt sind, obgleich ich Hunderte von Exemplaren der vorliegenden charakteristischen *Entomobrya*-Form gesehen habe

Prof. Tullberg, der Aufsteller dieser Form, sagt in seiner grundlegenden Arbeit 1872 p. 40: „liknar mest *Degeeria muscorum*, men har alltid skarpt markerade fläckar, och bandet öfver främre delen af fjerde abdominalsegmentet är aldrig afbrutet". — Die Ähnlichkeit mit *E. nicoleti* (Lubb.) (= *D. muscorum* Tullb.) ist in der Tat ausserordentlich gross und wird dadurch noch grösser, dass sich bei den dunkelsten Exemplaren von *E. nicoleti* mitten am Abd. IV eine deutliche Querbinde befindet, deren Vorhandensein allerdings sowohl von Reuter [1895 (a) p. 21] als neuerdings auch von Agren (1903 p. 155) widerlegt worden ist, tatsächlich jedoch vorkommen kann, wie schon Tullberg selbst (p. 40) bei seiner *Degeeria muscorum* hervorgehoben und abgebildet hat. Dagegen hält die Behauptung Tullberg's, die Querbinde des IV Abdominalsegmentes sei bei *E. multifasciata* nie abgebrochen, nicht Stich. Exemplare ohne deutliche Querbinde findet man dann und wann. Das beste, stets vorzufindende Unterscheidungsmerkmal liegt in der scharfen Markierung der dorsalen Flecke, und im Vorhandensein scharf begrenzter, schmaler, dunkler Querbinden. Eine Ausnahme machen jedoch bisweilen das erste (I) und vierte (IV) Abdominalsegment, indem am ersten die Querbinde manchmal sehr schmal und undeutlich ist und sogar gänzlich fehlen kann, am vierten nicht selten in der Mitte abgebrochen ist. Ein gutes, in der Regel wahrnehmbares Merkmal, welches von Tullberg und anderen Autoren nicht beobachtet wurde, bietet das Verhalten der Seitenflecke des Körpers. *E. multifasciata* (Tullb.), so wie ich die Art hier aufgefasst habe, ist nämlich durch sehr schwache Entwicklung der seitlichen Längsbinde gekennzeichnet, wodurch die Querbinden seitlich (wenigstens am Abd. I—III) garnicht zusammenhängen. Die Art ähnelt also in dieser Hinsicht mehr *E. nivalis* (L.). Bei *E. nicoleti* hingegen ist ein ganz anderer Bestand zu beobachten. Dort findet man stets auch schon bei hellen Exemplaren, bei denen die Querbinde noch garnicht oder nur schwach angedeutet sind, die Seitenteile aller Körpersegmente durch Verschmelzen der Lateral- und Dorsalflecke schwarz pigmentiert. Von hier aus breitet sich die Pigmentierung erst allmählich quer über die Segmente aus. Die

dunkle *E. nicoleti* var. *obscura* wird dadurch durch wohlausgeprägte Querbinden auf allen Segmenten des Körpers gekennzeichnet. Es ist noch hinzuzufügen, dass bei dieser Form die Antennen, das I:ste Glied mit eingeschlossen, tief dunkelblau gefärbt sind, wogegen bei *E. multifasciata* das I:te Glied sowie die Basis des II:ten meist heller als die übrigen Antennen sind.

So variationsfähig in ihrer Zeichnung *E. nicoleti* (Lubb.) ist, so konstant tritt *E. multifasciata* (Tullb.) auf. Schon Reuter hebt ihre geringe Variabilität in seiner Arbeit „Collembola in caldariis viventia" hervor, wo er S. 27 folgendes über diese Art erwähnt: „*E. multifasciata* parum variat, 500—600 specimina ex iisdem locis examinavi". Auch ich habe Hunderte von Individuen untersucht, und kann seiner Ansicht völlig beistimmen.

Ob die älteren Autoren, z. B. Brook, die Tullbergsche *E. multifasciata* kannten, scheint mir unwahrscheinlich, ebenso schwierig ist es, zu entscheiden, wie es sich in bezug auf die genannte Art bei den meisten jüngeren Autoren verhält, da sie meist keine Beschreibung ihrer Form beigefügt haben. Dass die von Schäffer als *E. multifasciata* bezeichnete Art nur eine dunklere Form von *E. nicoleti* darstellt, geht meines Erachtens recht deutlich aus seinen Abbildungen hervor.

Für die Selbständigkeit dieser Art spricht auch ihr Vorkommen bei uns. Die Art ist nämlich eine ausschliesslich in Wohn- und Treibhäusern lebende Form und als Warmhausart eine unserer am allerhäufigsten und reichlichsten vorkommenden Arten. Sie ist von mir so nördlich wie in der Stadt Oulu beobachtet worden.

Nach der Angabe Reuter's soll die Art bei uns auch im Freien auftreten [vgl. Reuter 1895 (a) p. 21]. Wie ich später konstatiert habe, ist diese Angabe jedoch unrichtig und beruht zweifelsohne auf Verwechslung der vorliegenden Art mit der dunklen, gebänderten Form var. *obscura* (Tullb.) von *E. nicoleti*. Bei Untersuchung der in den Sammlungen befindlichen von Reuter determinierten *E. multifasciata*-Proben, fand sich nämlich eine Probe aus Pargas mit Exemplaren, welche alle zu jener Art gehörten.

Reichliche Exemplare dieser Art liegen schon aus 13 Provinzen (18 Fundorten in c:a 30 Proben) vor.

Weitere Verbreitung: Schweden, Russland, Schottland (wahrscheinlich wenigstens als Warmhausart über ganz Europa verbreitet. Die früheren Angaben über das Vorkommen der Art müssen jedoch festgestellt werden).

104. ***Entomobrya nivalis*** (L.).
Taf. XIV. Fig. 5—8.

Syn. 1758. *Podura nivalis* Linné, Syst. Nat. Ed. X. T. I. p. 609.* — 1871. *Degeeria n.* Tullberg p. 148. — 1872. *D. n.* Tullberg p. 39. Taf. VII. fig. 5. — 1873. *D. annulata* Lubbock p. 109. Pl. XXXII. — 1876. *D. nivalis* Reuter p. 81. — 1880. *D. n.* Reuter Lina and O. M. p. 207. — 1882? *D. n.* Tömösváry p. 124. — 1882. *D. annulata* Tömösváry p. 124. — 1883. *Entomobrya nivalis* Brook (b) p. 272. Pl. X. Fig. 12. — 1887. *Degeeria n.* Oudemans p. 98. — 1888. *Entomobrya n.* v. Dalla Torre p. 155. — 1888. *E. annulata* v. Dalla

Torre p. 155. — 1890. *E. nivalis* Uzel p. 55. Taf. II. fig. 7. — 1891. *E. n.* Schött (a) p. 16. — 1891. *E. n.* Parfitt p. 17. — 1893. *E. n.* Schött (a) p. 48. — 1895. *E. n.* Reuter (a) p. 21. — 1896. *E. n.* Lie-Pettersen p. 13. — 1896. *Entomobrya annulata* Lie-Pettersen p. 13. — 1896. *E. nivalis* Schäffer (b) p. 198. 1896. *E. n.* Schött (b) p. 114. T. III. fig. 1. — 1897. *E. n.* Poppe und Schäffer p. 270. — 1898. *E. n.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 14. — 1898. *E. n.* Lie-Pettersen p. 11. — 1898. *E. annulata* Lie-Pettersen p. 11. — 1899. *E. nivalis* Carl (a) p. 335. — 1899. *E. multifasciata* Carl p. 335. — 1899. *E. nivalis* Carl (b) p. 260. — 1899. *E. n.* Carpenter and Evans p. 243. — 1900. *E. n.* Schäffer (a) p. 261. — 1901. *E. n.* Carl p. 266. — 1901. *E. n.* Krausbauer p. 73. — 1901. *E. n.* Börner (b) p. 69. — 1902. *E. n.* Schött p. 29. — 1902. *E. n.* Becker p. 10. — 1903. *E. n.* Ägren p. 156. — 1903. *E. n.* Diem p. 132. — 1904. *E. n.* Axelson p. 76. — 1904. *E. n.* Ägren (b) p. 22. — 1905. *E. n.* Philiptschenko p. 5. — 1905. *E. n.* Axelson (b) p. 37. — 1906. *E. n.* Axelson p. 17. — 1906. *E. n.* de Pitarque p. 99. — 1906. *E. n.* Wahlgren (b) p. 225. — 1906. *E. n.* Wahlgren (c) p. 28. — 1907. *E. n.* Lie-Pettersen p. 67. — 1908. *E. n.* Evans p. 196. — 1910. *E. n.* Bagnall p. 11. — 1910. *E. n.* Collinge and Shoebotham p. 113. — 1911. *E. n.* (Axelson) Linnaniemi p. 22.

Der Endkolben des Ant. IV ist undeutlich 3-teilig, relativ tief sitzend und demgemäss mit erheblich langem, stielartigem Grundteil versehen.

Bei dieser Art habe ich eine sonderbare Anomalie im Bau der Klaue beobachtet und abgebildet (vgl. Fig. 6 und 7).

Die von Schäffer aufgestellten Varietäten var. *pallida* und var. *immaculata* [1896 (b) p. 198] sind meines Erachtens nicht beizubehalten, da erstere nur eine helle Form von f. *principalis* mit mehr oder minder verwischten Zeichnung darstellt, letztere dagegen als noch nicht entwickelte Jugendform von *E. nivalis* zu betrachten ist. Wenigstens habe ich niemals grosse, völlig entwickelte Individuen dieser Art ohne Zeichnung beobachtet. Var. *maculata* Schäff. ist dagegen meiner Ansicht nach eine gute Varietät, ebenfalls var. *dorsalis* Ägr. Alle 3 folgendermassen charakterisierte Formen sind bei uns angetroffen worden:

var. ***maculata*** Schäff.

Syn. 1896. *Entomobrya nivalis* var. *maculata* Schäffer (b) p. 195, 198. — 1897. *E. n.* var. *m.* Poppe und Schäffer p. 270. — 1898. *E. n.* var. *m.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 15. — 1899. *E. n.* var. *m.* Carl (a) p. 335. — 1900. *E. n.* var. *m.* Schäffer (a) p. 261. — 1903. *E. n.* var. *m.* Ägren p. 156. — 1904. *E. n.* var. *m.* Axelson p. 76. — 1904. *E. n.* ab. *m.* Ägren (b) p. 22. — 1905. *E. n.* var. *m.* Philiptschenko p. 5. — 1905. *E. n.* var. *m.* Axelson (b) p. 38. — 1906. *E. n.* var. *m.* de Pitarque p. 99. — 1906. *E. n.* f. *m.* Wahlgren (b) p. 225. — 1906. *E. n.* f. *m.* Wahlgren (c) p. 28. — 1911. *E. n.* var. *m.* (Axelson) Linnaniemi p. 22.

Abd. IV nur am Hinterrand mit dunklen Flecken. Übrige Segmente ohne jegliche Zeichnung. Sonst wie die Hauptform.

Kommt fast stets zusammen mit der Hauptform, vereinzelt oder spärlich vor und ist schon aus den meisten (18) Provinzen des Landes bekannt.

f. principalis.

Querbinden an allen Segmenten mit Ausnahme von Abd. IV vorhanden.

Die Hauptform ist häufig auf dem ganzen Gebiete und kommt an den verschiedensten Lokalitäten vor.

var. ***dorsalis*** Ågr.

Syn. 1904. *Entomobrya nivalis* ab. *dorsalis* Agren (b) p. 22. Fig. 14—16. — 1905. *E. n.* var. *d.* Axelson (b) p. 38. — 1906. *E. n.* f. *d.* Wahlgren (c) p. 28. — 1911. *E. n.* var. *d.* (Axelson) Linnaniemi p. 22.

Die Dorsalflecke und die für die Art charakteristischen Längsstreifen des Abd. IV stark gegen die Medianlinie des Segments ausgebreitet, bisweilen sogar mit einander ganz verschmolzen. Sonst wie die Hauptform.

Sehr selten zusammen mit der Hauptform vorkommend.

Fundstellen:

N.: Tväminne, Längskär, auf Schnee. 14. IV. 05. Einige Ex. Alex. Luther.
Kl.: Sortavala, Vakkosalmi, 1907. Wenige Ex.

Entomobrya nivalis ist entschieden die bei uns häufigste Art der Gattung. Am zahlreichsten erbeutet man sie beim Abstreifen von Bäumen und Sträuchern, wo sie sich zwischen die Nadeln von Nadelbäumen oder an Zweigen und Blättern der Laubbäume und Sträucher versteckt. Bisweilen kann sie sogar 2—3 m hoch auf Bäumen angetroffen werden. Sie kommt gewöhnlich so zahlreich vor, dass man leicht Hunderte von Individuen einsammeln könnte. Diese ubiquitäre Art ist aber keineswegs an diese Lokalität gebunden. Sie führt eine sehr freie Lebensweise und kann so gut wie überall angetroffen werden, so auf Wiesen, an Gras, Kräutern und Sträuchern, in der Moos- und Laubdecke, zwischen gelockerter Baumrinde und in den Rindenspalten, auf Pilzen in den Wäldern, unter Holz im Humusboden an bebauten Plätzen, besonders an grasigen Stellen und schliesslich am Meeresufer unter Holz und Tang. An den genannten Lokalitäten ist die Art keineswegs sporadisch, sondern einer der häufigsten (Rindenfauna, Hypnumfauna) oder häufigeren (Humusfauna, Laubfauna) Vertreter. Ausser im Freien nur selten in Treibhäusern, nie jedoch in Wohnhäusern unter Blumentöpfen beobachtet.

Dass die Art auch im Winter auf Schnee vorkommt, ist schon lange bekannt gewesen. Merkwürdigerweise ist jedoch in den Aufsätzen Reuters über ihr Vorkommen im Winter nichts erwähnt. Die ersten Angaben von ihrem Auftreten bei uns auf Schnee besitzen wir von Westerlund (1897). Mehrere Exemplare wurden von ihm im Winter 1897 bei Kuopio frei auf Schnee eingesammelt. Seitdem ist die Art vom Verfasser und anderen Personen mehrmals auf dem Gebiete frei auf Schnee beobachtet und eingesammelt worden und kann sie mit vollem Recht als eine recht häufige Winterform bei uns betrachtet werden. Von einem massenhaften Auftreten im Winter bei uns sind mir indessen keine Fälle bekannt. Ich für mein Teil habe sie nur in wenigen Ex. auf einem Quadratmeter auf Schnee beobachtet. Öfter als ganz frei auf Schnee hüpfend begegnet man der Art unter abgefallenen oder vom Winde fortgetriebenen Baumzweigen, Flechten u. s. w. Schutz und Nahrung suchend. Die niedrigste Temperatur, bei welcher die Art auf unserem Gebiete nachgewiesen wurde, ist -4.3^0. (*Kl.* Sortavala, frei auf Schnee im Fichtenwald. 1. XII. 06).

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet. Dass sie gegen Norden zu seltener würde, konnte ich während meiner Exkursionen im Lappmarken nicht bemerken.

Auch dort gehört sie zu den häufigsten Vertretern der Collembolenfauna und kommt sowohl auf dem Flachlande als auf den Fjelden und zwar in allen Regionen bis zur Spitze der Fjelde vor. In der alpinen Region ist var. *maculata* anscheinend allgemeiner als die Hauptform. Der nördlichste Punkt auf dem Gebiete für die Art liegt auf dem Fjelde Pallastunturi (bei c:a 68° n. Br.).

Bekannt aus 23 Provinzen Finlands (aus c:a 100 Fundorten in etwa 260 Proben).

Weitere Verbreitung: f. principalis: Europa, Nordamerika. Var. *maculata:* Skandinavien, Russland, Deutschland, Schweiz, Spanien. Var. *dorsalis:* Skandinavien.

105. *Entomobrya superba* (Reut.) Krausb.
Taf. XIV. Fig. 9—12.

Syn. 1876. *Degeeria ? superba* Reuter p. 81, 85. — 1883. *Entomobrya ? s.* Brook (b) p. 279. — 1893. *Calistella s.* Schött (a) p. 47. Taf. IV. Fig. 1—4. — 1895. *Callistella s.* Reuter (a) p. 20. — 1899. *Calistella Reinhardi* Skorikow p. 12. — 1901. *Entomobrya superba* Krausbauer p. 75. Fig. 71—74. — 1902. *Lepidocyrtus (Callistella) superbus* Schött p. 33. — 1902. *Calistella superba* Becker p. 11. — 1905. *C. s.* Philiptschenko p. 6. — 1905. *C. s.* Becker (a) p. 10.

Über die systematische Stellung dieser Form sind die Ansichten verschiedener Autoren sehr geteilt gewesen. Doch scheint die Frage nunmehr definitiv gelöst zu sein, nachdem endlich durch Mitwirken mehrerer Autoren (Krausbauer, Börner, der Verf.) konstatiert worden ist, dass die Art keine Schuppen besitzt, wie vordem sowohl von Reuter als Schött behauptet wurde. Damit ist festgestellt, dass die Art kein *Lepidocyrtus* ist, was Schött merkwürdigerweise nichtsdestoweniger noch in seiner 1902 erschienenen Arbeit: „Études sur les Collemboles du Nord" (p. 33) behaupten will, sondern dass sie sich der schuppenlosen Gattung *Entomobrya* Rond. näher anschliesst. Nun lässt sich allerdings nicht leugnen, dass wenigstens die bei uns vorkommende Art der ehemaligen Gattung *Callistella* als ausgewachsen durch ihr deutlich vorspringendes Mesonotum von allen mir bekannten *Entomobryen* abweicht. Die aussergewöhnlich langen Antennen mit dem langen, stumpfen Gl. IV, sowie die enormen Pseudonychien bieten ausserdem gute systematische Merkmale von recht grossem Wert, die vielleicht Veranlassung zur Beibehaltung der *Callistella* als Untergattung neben den von Börner (1906) aufgestellten *Homidia* geben können. Hier ist unsere Art noch als eine *Entomobrya* s. str. aufgefasst worden.

Diese Art, ohne Zweifel die schönste unserer *Entomobryen*, ist von den übrigen Arten der Gattung leicht durch ihre charakteristische Zeichnung, ihre Grösse (bis 3 mm.) und ihre lange Antennen zu unterscheiden. Junge Exemplare sind jedoch schwerer erkennbar wegen der schwachen Entwicklung des Pigments und des kaum hervorragenden Mesonotums. Von der charakteristischen Zeichnung der Art finden sich jedoch schon bei sehr jungen Individuen die in's Auge fallenden dunklen Ringe der Antennenglieder und der Beine (besonders am III Beinpaare).

Entomobrya superba ist augenscheinlich eine von Osten her nach Finland eingewanderte Art. Darauf deutet ihre Verbreitung bei uns hin [1]). In den östlichen Pro-

[1]) Auch die bemerkenswerte Tatsache, dass sie bis dato in ganz Skandinavien nicht nachgewiesen worden ist, stützt diese Ansicht.

vinzen *Ik. Kl. Kb.* scheint sie eine nicht seltene, ja sogar häufige Erscheinung zu sein, kommt auch längs den Küsten des Finnischen Meerbusens bis zu der Stadt Åbo vor. In Åland dagegen fand ich die Art überhaupt nicht und in den westlichen Küstenprovinzen scheint sie ebenfalls nicht vorzukommen. In den mittleren Teilen des Landes habe ich sie nur an relativ wenigen Fundorten bloss in den Provinzen *Sa.* und *Ta.* angetroffen, wo ihre Nordgrenze ungefähr zum 61° 40′ n. Br. reicht. Im östlichen Finland dagegen geht sie bedeutend nördlicher. In der Umgebung der Stadt Joensuu erbeutete ich sie mehrmals während des ganzen Sommers und noch so nördlich in *Kb.* wie in dem Kirchspiele Nurmes (fast bei 64° n. Br.) sind einige Exemplare dieser Art von Herrn Prof. JOHN SAHLBERG gefunden worden. Wahrscheinlich noch nördlicher liegt der Fundort im Russisch-Karelien (*Kp.*), vonwo Herr Dr. K. E. STENROOS (KIVIRIKKO) einige Exemplare heimbrachte. Leider ist jedoch der Fundort nicht näher angegeben worden.

Die Art lebt vorzugsweise auf feuchten Wiesen, an Gras und Sträuchern, sowie auf Gebüschen. Nach REUTER soll sie insbesondere auf *Salix rosmarinifolia* auftreten. In Nordkarelien, wo diese Weidenart sehr selten vorkommt, habe ich sie auf anderen *Salices*, wie *S. aurita* und *S. phylicifolia* in zahlreicher Individuenmenge auf Wiesen abgestreift. Übrigens ist sie meinen Beobachtungen nach an keine besondere Pflanzenart gebunden, sondern lebt auf den verschiedensten Pflanzen. Es sei noch erwähnt, dass die Art bisweilen auf grasigen Plätzen unter Holzstücken vorkommt, wie ich im Frühling 1902 bei der Stadt Sortavala Gelegenheit hatte zu beobachten. Dass die Art eine typische Sommerform ist, braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden. Doch ist sie auch einmal sehr zeitig im Frühling (Ende April) von Herrn Stud. W. PYLKKÄNEN bei der Stadt Porvoo (Borgå) sowie vom Verfasser Ende November sogar auf frisch gefallenem Schnee bei der Stadt Sortavala während einiger Tage beobachtet worden.

Fundstellen:

Ab.: Åbo (Ispois); Pargas (Stortervö bei Dirfall); Westanfjärd; S:t Bertils. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors. O. M. Reuter.
„ „ Fredriksberg. X. 99; 7. VI. 03.
„ „ Mejlans, auf Gras (*Calamagrostides* etc.) im Walde. 3. X. 01.
„ „ „ im Walde unter Holzstücken. 3. X. 01.
„ Mäntsälä, Ohkola. VI—VIII. 01. T. H. Järvi.
„ Tuusula, Kerava. 22. X. 99. T. H. Järvi.
„ Porvoo, Pukkila, unter Bäumen auf dem Boden. IV—V. 02. W. Pylkkänen.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, im Garten auf Gras. 7—9. VI. 02. c:a 25 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kuujärvi. 11—15. VII. 98. T. H. Järvi.
„ „ Rumpula. 17. VI. 98. T. H. Järvi.
„ „ Kirkkojärvi, im Garten beim Streifen auf Gras. 17. VI. 02. 1 Ex.
„ Kivennapa, Kuokkala. 25—30. V. 98. T. H. Järvi.
„ „ Joutselkä. 2—3. VI. 98. T. H. Järvi.
„ Muola, Perkjärvi. VII. 98. T. H. Järvi.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, auf Moos unter Holz an bebautem Platz. 12. IX. 02. 1 Ex.
„ Loppi, Kormu, an Gras und Sträuchern. 4. VI. 10. (spärlich); VI—VII. 11. Mehrere Ex.
Sa.: Lappee, Kaukaa. 1. VII. 01. 2 Ex. A. J. Silfvenius.
„ Joutseno, Karsturanta, auf Gras beim Abstreifen einer Wiese. 25. VI. 02. 1 Ex
„ Ristiina, Pyöräsalmi, unter Holz u. a. Gegenständen. 2. VII. 02. 2 Ex
„ „ „ beim Streifen auf Gras und Sträuchern. 3. VII. 02. 4 Ex.

Kl.: Sortavala, bei der Stadt unter Holzstücken auf Humusboden nahe einem Garten. 26. V. 02. 10 Ex. 2. VI. 02. 1 Ex.
„ „ an einem Waldabhang auf frisch gefallenem Schnee. XI. 06. Einige Ex.
„ „ Kirjavalaks, Paksuniemi, teils auf Gras teils unter Holzstücken nahe einer Wohnung, teils im Walde unter Laub und Moos, mehrmals. 28. V.—2. VI. 02.
„ Sortavala, Myllykylä. 20. VI. 02. A. J. Silfvenius.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi, mehrmals. 18. V. 98; IX. 99; 5. VI. 00; 16. X. 01.
„ „ Noro, auf einer Wiese am Gras. 8. VIII. u. IX. 99.
„ auf dem Gebiete zwischen den Seen Pielinen und Höytiäinen. 97.
„ Kontiolaks, Puso. 12, 13. VII. 98.
„ Pielisjärvi, Koli. VII. 98 u. 18. VI. 00. 4 Ex.
„ Nurmes, „specimina nonnulla in litore argillaceo". John Sahlberg[1]).
Kp.: Karelia rossica (Russisch Karelien). K. E. Stenroos.

Weitere Verbreitung: Russland, Deutschland, Ungarn (Biró).

2. Gen. **Sinella** Brook. Börn.

Syn. 1882. *Sinella* Brook.
1886. *Entomobrya* Reuter p. 179 (ad partem).

Ergänzung der Gattungsdiagnose:

Antennalorgan III vorhanden, aus 2 plumpen, von einer Hautfalte geschützten Sinnesstäbchen bestehend. Ant. IV ohne Endkolben und Riechhaare (ob immer?). Klauen ausser den Innenzähnen auch mit Lateralzähnen. Tibiotarsen mit Doppelreihe abstehender, fast nackter Borsten (ohne Wimpern, jedoch mit rauher Oberfläche) an der Innenseite. Spürborste gespatelt oder von der Form einer gewöhnlichen Spitzborste. Abd. II—IV mit typischen, allseitig gewimperten Bothriotrichen, von denen am Abd. II und IV seitlich je 2, am Abd. III jedoch 3 Paare inseriert sind (ob bei allen Arten?) [2]). Ausserdem giebt es je 1 kürzere auf dem Kopfe hinter dem Augenflecke.

In seiner Arbeit v. J. 1902 führt Schött die Gattungen *Sinella* Brook und *Entomobrya* Rond. zusammen. In seiner Bestimmungstabelle vom folgenden Jahre 1903 (p. 179) hat jedoch Börner die Gattung *Sinella* auf's Neue aufgestellt. Er verteidigt indessen die Selbständigkeit der Gattung aus anderen Gründen als Brook und andere Autoren. Nach der Beobachtung des genannten Autors unterscheidet sich die Gattung *Sinella* (mit *S. höfti* Schäff. als Typus) von allen ihr näher verwandten Gattungen durch die Behaarung der Tibiotarsen, welche bei jener an der Innenseite mit Doppelreihe nackter [3]) Spitzborsten versehen sind, bei diesen dagegen nur am III Beinpaar eine einzige gegenüber der gespatelten Spürborste inserierte nackte Spitzborste besitzen. Wie ich bei den in Finland angetroffenen *Sinella*-Arten wahrgenommen habe, scheint dieses Merkmal wirklich konstant vorzukommen und dem-

[1]) Dieser Fund ist in dem „Catalogus praecursorius" Reuters vom Jahre 1876 erwähnt, in seiner späteren Arbeit aber vergessen worden.

[2]) Diese Eigentümlichkeit habe ich erst kürzlich bei *S. myrmecophila* beobachtet. Ob auch die anderen Arten sich ähnlich verhalten, war ich leider nicht in der Lage festzustellen. Die feinen Bothriotriche brechen nämlich leicht ab, so dass sie fast nur bei äusserst vorsichtig eingesammeltem, frischem oder gut erhaltenem Material alle erhalten sein können.

[3]) Die betreffenden Borsten jedoch sind meiner Beobachtung nach nicht völlig nackt. Bei starker Vergrösserung kann man leicht wahrnehmen, dass ihre Oberfläche durch kleine Erhebungen rauh erscheint.

zufolge möchte auch ich die, erst von Reuter und später auch von Schött für eine *Entomobrya* angesehene *Sinella myrmecophila* (Reut.) noch einmal zur Gattung *Sinella* zuzählen. — Dass die von Brook für seine Gattung angeführten charakteristischen Merkmale, durch welche sie von der Gattung *Entomobrya* Rond. unterschieden wäre, nicht als Gattungscharaktere stichhaltig sind, haben schon Schött (1902) und Schäffer (1896 b) nachgewiesen. Meines Erachtens kann der von Börner hervorgehobenen Differenz zwischen den betreffenden Gattungen in der allgemeinen Körpergestalt nicht so grosser Wert beigemessen werden. Bei *S. höfti* ist die Körperform freilich etwas höher und schmäler als bei den meisten *Entomobryen*, die letzteren sind jedoch keineswegs alle von gleicher Körperform, sondern wenigstens bezüglich der relativen Körperbreite recht verschieden. — Künftige Untersuchungen mögen entscheiden, ob Börner in seinen späteren Einteilungsprinzip den richtigen Weg eingeschlagen hat oder nicht. Jedenfalls scheint es mir unrichtig die Arten der Gattung *Sinella* mit *Entomobrya* ganz zu vereinigen. Schon wegen ihrer dicken, dichten Keulenborstenbekleidung [1]) und der Klauenbezahnung ist man meines Erachtens berechtigt, sie als Untergattung von *Entomobrya* abzutrennen.

Übersicht der Arten:

1. Ommen gänzlich fehlend. Mucro mit stark gekrümmtem Apikalzahn und starkem Basaldorn. Anteapikalzahn fehlt. Klaue innen mit einem grossen Zahn [2]) und einem kleineren etwas mehr distal fast in der Mitte der Klaue. Empodialanhang mit einem Aussenzahn. Farbe weiss, Thorax bisweilen mit zerstreuten, rotbräunlich pigmentierten Punkten. Länge bis 1.4 mm. (gewöhnlich nur 1 mm.).
S. coeca (Schött).

1 a. Ommen vorhanden. Mucro mit Apikal- und Anteapikalzahn, sowie langem Basaldorn. Empodialanhang ohne Aussenzahn 2

2. Ommen 2 jederseits, hinter einander, auf einem besonderen schwarzen Augenfleck. Farbe weiss oder gelblich. Körper stellenweise dicht mit braunpigmentierten Punkten besetzt. Länge bis 2 mm. *S. curviseta* Brook.

2 a. Ommen 8 jederseits, auf einem gemeinsamen, schwarzen Augenfleck. Farbe blaugrau mit schwachem violettem Schimmer. Länge bis 3.2 mm. (gewöhnlich 2—2.5 mm.).
S. myrmecophila (Reut.).

106. *Sinella myrmecophila* (Reut.).
Taf. XIV. Fig. 17, 18.

Syn. 1886. *Entomobrya (Degeeria) myrmecophila* Reuter p. 179. — 1890. *E. m.* Reuter (b) p. 232. — 1893. *Sinella m.* Schött (a) p. 54. Taf. IV. Fig. 6—8. — 1895. *S. m.* Reuter (a) p. 23. — 1902. *Entomobrya m.* Schött p. 30. Pl. IV. Fig. 5. — 1906. *E. m.* Wahlgren (c) p. 28. — 1906. *Sinella m.* Axelson p. 18.

[1]) Es fehlen nämlich bei allen unseren *Sinellen* die auffallend langen abdominalen Wimperborsten (dicht und gleichmässig von der Basis bis zur Spitze gewimpert). Die Keulenborsten sind — wie bekannt — am Ende charakteristisch erweitert und nur an dem erweiterten Teil gewimpert.

[2]) Nach Börner [1901 (b) p. 72] sollen zwei grosse, neben einander stehende Basalzähne ausser dem kleinen Mittelzahn vorhanden sein.

Schött erwähnt in seiner Berichtigung der Artdiagnose (1902) nichts von den Lateralzähnen, die jedoch nach meinem Befunde tatsächlich vorhanden sind. Ferner habe ich ausser den 2 grossen Mittelzähnen nur einen (nicht 2) distalwärts von diesen beobachtet. Der Mucro besitzt bei dieser Art. ähnlich wie bei *S. curviseta*, einen deutlichen Basaldorn, der von Schött wie auch von Reuter übersehen worden ist.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass diese Art — wie oben gesagt wurde — 3 Paar Bothriotriche am Abd. III besitzt. Wenn dies auch bei anderen Arten der Fall sein sollte, so scheint mir schon dieses Merkmal hinreichend zu sein um die Gattung *Sinella* von *Entomobrya* abgesondert zu halten.

Durch das Vorhandensein von 8 Ommen jederseits, sowie einer deutlich gespatelten Spürborste schliesst sich diese Art den *Entomobryen* am engsten an. Auch durch die Pigmentierung des Körpers erinnert sie von den bisher bekannten *Sinellen* am meisten an diese. Die Farbe ist nicht „fusco-viridis" (Schött 1893 a), sondern blaugrau mit weisslichen Flecken, wie schon Reuter in seiner ersten vorläufigen Mitteilung über diese Art mitteilt.

Die Art erregt besonderes Intresse. Sie gehört nämlich zu den wenigen aber intressanten Vertretern unserer myrmecophilen Collembolenfauna. So viel über ihr Vorkommen bei uns bekannt ist, lebt sie ausschliesslich in Gesellschaft von Ameisen-Arten. Reuter erwähnt über die Art: „tämligen sällsynt vårtiden bland myror, under stenar med *Formica sanguinea*, men äfven under bark med *Myrmica*-arter". Ich habe die Art in den Nestern der Ameisen-Arten: *Lasius niger* L. und *Myrmica laevinodis* Nyl. unter Steinen, sowie unter der Moosdecke auf Waldfelsen, einige Mal auch zwischen Baumrinde beobachtet.

Einmal ist die Art unter sehr ungewöhnlichen Umständen angetroffen worden. In einem Wohnzimmer wurden zahlreiche Ex. dieser Art in der Spalte zwischen Wand und Fussboden frei herumlaufend von Prof. Enzio Reuter eingesammelt und mir gütigst zur Bestimmung überlassen. Es wurden daselbst keine Ameisen von ihm beobachtet. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Ameisen ihr Nest entweder in den Dielenbalken oder unter Steinen darunter hatten.

Wie die folgenden spärlichen Fundstellen zeigen, ist die Verbreitung der Art in Finland sehr beschränkt. Sie ist nur in den südlichsten Teilen des Landes gefunden und scheint auch dort ein seltener Vertreter unserer Collembolenfauna zu sein.

Reuter behauptet, dass die Art speziell im Frühling vorkäme. Doch scheint dies nicht der Fall sein. Ich habe sie nicht nur im Sommer, sondern sogar im Herbst (September) beobachtet.

Fundstellen:

Ab.: Åbo, Ispois. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors. O. M. Reuter.
„ „ Fredriksberg. V. 98. Einige Ex.
„ „ Seurasaari, unter Moos auf einem Felsen im Walde. 22. IX. 01.
„ „ „ unter Steinen ges. mit *Lasius niger*. 25. V. 03. 5 Ex.
„ „ in einer Wohnung. X. 08. Enzio Reuter.
„ Esbo, Löfö, unter Baumrinde. K. M. Levander.
„ „ „ „ der Moosdecke auf einem Felsen. 24. VIII. 99. Mehrere Ex.
„ „ Köklaks, Jofs, zwischen Kiefernrinde, mehrmals im Sommer 09. Viele Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, Ostseeprov. Russlands.

107. *Sinella curviseta* BROOK.
Taf. XIV. Fig. 14—16.

Syn. 1882. *Sinella curviseta* BROOK p. 544. Fig. 1—3. — 1890. *S. c.* REUTER p. 20. Tab. I. fig. 8. — 1893. *S. c.* SCHÖTT (a) p. 54. Taf. IV. fig. 5. — 1895. *S. c.* REUTER (b) p. 23. — 1896. *Entomobrya c.* SCHÖTT (a) p. 179. Pl. II. fig. 27—29. — 1896. *Sinella c.* LIE-PETTERSEN p. 16. — 1910. *S. c.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 114.

Meine Beobachtungen über den Bau der Klaue und des Mucro stimmen mit den Abbildungen SCHÖTTS [1896 (a) Pl. II. Fig. 27—29] im ganzen recht gut überein, nur hätte ich noch hinzuzufügen, dass die Klauen ausser den Innenzähnen auch noch Lateralzähne besitzen, sowie dass der Autor 2 von den 4 langen Wimperborsten am Ende der Dentes übersehen hat. Die von BROOK und REUTER gegebenen Beschreibungen und Abbildungen sind besonders bezüglich der Klauenbezahnung inkorrekt.

Diese seltene Art ist nur aus einer einzigen Fundstelle bekannt, nämlich aus den Warmhäusern des Botanischen Gartens in Helsingfors. REUTER erwähnt ihrer in seinem Verzeichnis unserer Warmhausarten vom Jahre 1890. Die Art wurde von ihm in den wärmeren Abteilungen (23°) der genannten Warmhäuser gefunden. Auch ich habe sie daselbst mehrmals unter Blumentöpfen, besonders im Palmenhaus beobachtet, so im Februar 1898 und Febr.—März 1900. Es liegen mir zahlreiche Exemplare der Art vor.

Dürfte wohl niemals im Freien bei uns zu finden sein, da sie auch in Norwegen und England nur in Treibhäusern vorkommt.

Weitere Verbreitung: Norwegen, England, Nordamerika.

108. *Sinella coeca* (SCHÖTT) [1].
Taf. XIV. Fig. 13.

Syn. 1896. *Entomobrya coeca* SCHÖTT (a) p. 178. Pl. I. fig. 14—16. — 1896. *Sinella höfti* SCHÄFFER (b) p. 192. Taf. IV. fig. 102—105. — 1896. *S. h.* LIE-PETTERSEN p. 16. Pl. II. fig. 6. 7. — 1900. *S. h.* AXELSON p. 18. — 1901. *S. h.* KRAUSBAUER p. 72. — 1901. *S. h.* BÖRNER (b) p. 72 u. 107. Fig. 29. — 1902. *S. h.* SCHÖTT p. 31. — 1906. *S. h.* WAHLGREN (c) p. 27. — 1907. *S. coeca* (AXELSON) LINNANIEMI. Aptenog. Finl. I. — 1909. *S. höfti* COLLINGE et SHOEBOTHAM (c) p. 89. — 1910. *S. h.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 114.

Wie SCHÄFFER schon [1896 (b) p. 193] bemerkt, befinden sich auch an den Antennen typische Keulenborsten. Ich habe deren jedoch nur am Ant. I und II wahrgenommen. Dicke, gewimperte Borsten, welche eine Mittelform zwischen einer typischen Keulenborste und einer Wimperborste darstellen, findet man auch am Ant. III. — Nach BÖRNER ist die tibiotarsale Spürborste bei dieser Art deutlich gespatelt [1901 (b) fig. 29]. Bei unserer Form scheint sie nicht (oder jedenfalls nur sehr undeutlich) gespatelt zu

[1] *Entomobrya coeca* SCHÖTT, aus Kalifornien i. J. 1896 beschrieben, dürfte wohl ganz sicher mit *Sinella höfti* SCHÄFF., identisch sein. Aus den Abbildungen SCHÖTTS über seine Art geht dies unzweifelhaft hervor. Dr. SCHÖTT, den ich brieflich wegen seiner Ansicht über die Identität der betreffenden Arten befragt habe, teilt diese Auffassung mit mir. Es bleibt jedoch vorläufig unsicher, welchem von diesen Artennamen das Prioritätsrecht zukommt; es scheint mir indessen sehr wahrscheinlich zu sein, dass die Arbeit SCHÖTTS schon im Sommer 1896 (der Autor ist sich selbst dessen nicht sicher), die SCHÄFFERSCHE Arbeit dagegen erst im November erschienen ist.

sein. Dagegen waren die Lateralzähne an den Klauen bei den finnischen Exemplaren leicht wahrzunehmen. Das Vorhandensein von punktförmig zerstreutem rotbraunen Pigment konnte ich ebenso wie Börner bisweilen beobachten. Riechhaare und Endkolben fehlen anscheinend am Ant. IV, ähnlich wie bei den übrigen Arten der Gattung.

Ist bisher nur als Warmhausart in Wohn- und Treibhäusern, entweder unter Blumentöpfen lebend oder (in Treibhäusern) frei herumlaufend, bei uns beobachtet worden, und bisher aus 6 verschiedenen Provinzen des Landes (am nördlichsten in der Stadt Kemi) bekannt, wie folgendes Verzeichnis der Fundstellen zeigt. Ihre Heimat dürfte wohl weit im südlichen Ländern zu suchen sein, denn weder in Skandinavien noch in Deutschland ist sie frei in der Natur wahrgenommen worden [1]). Wie es sich mit dem Funde aus Kalifornien (Schött 1896 a) verhält, ob die Art im Freien oder im Warmhaus gefunden wurde, ist leider nicht angegeben.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, in einer Wohnung unter und auf Blumentöpfen. 6. III. 01. A. Leinberg.
" " " " " " " " " mehrmals in den Jahren 1901—03.
" " " " " " " " " 29. III. 05. J. O. Saxelin (Sauli).
" " " einem Treibhaus. II. 01.
Ta.: Tampere, " " " 16. IX. 02. ca 15 Ex.
" Janakkala, Irjala, in einer Wohnung. 24. II. 03.
Kt.: Sortavala, in einer Wohnung. 27. V. 02. 3 Ex.
Sb.: Kuopio, " " " 25. IV. 97. Aulis Westerlund.
Kb.: Joensuu, " " " 12. 18. X. 01. ca 14 Ex.
" " " einem Treibhaus. 15. X. 01. 5 Ex.
Ob.: Kemi, " " " Wohnhaus. 6. VIII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Deutschland, Österreich (Höhlen des mährischen Gesenkes ? [nach Börner 1901 (b) p. 137]). England. Nordamerika.

3. Gen. **Sira** Lubb.

Syn. 1841. *Degeeria* Nicolet p. 70 (ad partem).
? 1843. *Plenura* Templeton. Trans. Ent. Soc. Vol. III. Part. IV p. 302. Anm. (ad partem). *
1869. (an 1870 ?) *Seira* Lubbock. Trans. Linn. Soc. *
1872. *Sira* Tullberg p. 41.
1906. *Plenura* Börner p. 157 (Fussnote) [2]).

Übersicht der Arten.

1. Abd. IV 3—4 mal so lang als Abd. III 2

1 a. Abd. IV 4—7 mal so lang als Abd. III. Grundfarbe aschgrau bis reinweiss. Vorderrand sowie Seitenränder vom Th. II, Hinterrand und Seiten von Abd. III.

[1]) Nach Börner (s. weiter oben) soll die Art jedoch in den Höhlen des mährischen Gesenkes gefunden worden sein.

[2]) Mit welchem Recht *Plenura nigromaculata* Templeton (1843) von Börner für einen Vertreter der Gattung *Sira* gehalten worden ist, geht aus seiner kurzen Darstellung nicht hervor. Die zitierte Diagnose Templetons von der neuen Gattung berechtigt keineswegs zu dieser Annahme. Die Arbeit Templetons ist mir übrigens leider nicht bekannt. Dass *Plenura nigromaculata* Templ. mit *Seira nigromaculata* Lubbock (1873) nach Börners Auffassung nicht zusammenfällt, geht weiterhin (S. 174) aus der Arbeit des Verfassers hervor, wo der Typus für die Gattung *Plenura*, *P. nigromaculata* (Lubb.), heisst.

Hinterrand von Abd. IV und Abd. V sowie Abd. VI zum grössten Theil schwarz. Am Abd. IV ausserdem fast in der Mitte zwei grosse schwarze Dorsalflecke. Am Kopfe zwischen den Antennenbasen eine feine schwarze Querbinde; schwarzes Pigment bisweilen auch an den Seiten des Kopfes. Längs den Seiten des Thorax und Abdomens einige undeutlich markierte schwarze Flecke, die am Abd. IV bisweilen mit den Dorsalflecken zu einer Querbinde verschmelzen. Länge bis 2.5 mm. *S. nigromaculata* LUBB.

2. Das dunkle Pigment stets in scharf begrenzte Binden und Flecke verteilt. Grundfarbe gelb. Schuppen bräunlich. Seitenränder der Th. II und III, bisweilen auch die der Abd. II und III an den Seiten dunkelviolett gesäumt. Hinterränder der Abd. IV, V und VI mit je 2 seitlichen Flecken, die am Abd. V und VI ebenso oft zu Querbinden verschmolzen sind. Selten an dem mittleren Teil von Abd. VI jederseits ein kleinerer Fleck. Antennen zum grösseren oder kleineren Teildunkelviolett. Länge bis 1.5 mm. *S. flava* ÅGR.

2 a. Das dunkle Pigment stets diffus über den Körper verteilt. Kopf gelblich. Vorderrand meistens dunkelviolett. Ant. I häufig gelblich. Ant. II—IV stets violett. Körper dunkelviolett bis fast ganz schwarz. Junge Tiere heller. Länge bis 2 mm. *S. buski* (LUBB.).

109. *Sira nigromaculata* LUBB.

Syn. 1871. *Sira elongata* TULLBERG p. 148. — 1872. *S. e.* TULLBERG p. 41. T. VI. Fig. 22—35. — 1873. *Seira nigromaculata* LUBBOCK p. 146. — ? 1876. *Sira elongata* REUTER p. 81. — 1887. *Seira nigromaculata* OUDEMANS p. 98. — 1891. *Sira n.* PARFITT p. 14. — 1893. *S. elongata* SCHÖTT (a) p. 52. — 1894. *Seira mimica* HARVEY (a) p. 159. fig. — 1895. *Sira nigromaculata* REUTER (a) p. 23. — 1896. *S. n.* SCHÄFFER (b) p. 213. — 1896. *S. elongata* LIE-PETTERSEN p. 15. — 1898. *S. nigromaculata* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 60; (b) p. 18. — 1899. *S. n.* CARL (a) p. 341. — 1900. *S. n.* SCHÄFFER (a) p. 268. — 1900. *S. n.* SCHÄFFER (b) p. 250. — 1901. *S. n.* BÖRNER (b) p. 71. — 1901. *S. n.* KRAUSBAUER p. 82. — 1902. *S. n.* SCHÖTT p. 31. — 1903. *S. n.* ÅGREN p. 158. — 1903. *Seira n.* GUTHRIE p. 84. Pl. VIII. Figs. 1—7. — 1906. *Sira n.* WAHLGREN (c) p. 30. — 1906. *S. n.* AXELSON p. 18. — 1910. *Seira n.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 114.

Schliesst sich in ihrem Vorkommen ganz und gar an *Sira buski* an. Ist nun aber die letztere eine unserer gemeinsten Collembolen, so dagegen die vorliegende Art eine sehr seltene Form, und wurde bisher nur wenige Mal bei uns im Freien und auch dann stets nur in südlichen Teilen des Landes beobachtet. Ausser frei in der Natur kommt die Art, wie die meisten südlicheren Vertreter unserer Collembolenfauna mit Vorliebe auch in Wohn- und Treibhäusern unter Blumentöpfen vor. In den Treibhäusern des Botanischen Gartens in Helsingfors, insbesondere in den heissesten Abteilungen (25°—30° Cels.) habe ich diese hübsche Art auf den Blumentopfgestellen, an den Wänden u. s. w. meist frei lebhaft herumlaufend angetroffen. Im Winter 1898 war bei meinen Besuchen die Art dort stets zu finden und konnte ich diese übrigens nur vereinzelt bei uns anzutreffende Form reichlich erbeuten. Frei lebend nur mitten im Sommer bei uns beobachtet.

Der nördlichste Fundort, an dem sie in Finland frei lebend gefunden wurde, liegt bei der Stadt Mikkeli (c:a 61° 40′ n. Br.).

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, unter einem Stein beim Wege. 2. VII. 03. 1 Ex.
Ab.: Pargas, Lofsdal. O. M. Reuter [1]).
N.: Helsingfors, Botanischer Garten in den Treibhäusern (25°—30°) im Winter 1898 und 1900 Mehrere Ex.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, im Treibhaus unter Blumentöpfen. 14. VI. 02. 8 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, bei einem Nebengebäude unter Holz. 16. VI. 02. 1 Ex.
Sa.: Mikkeli, in der Stadt beim Hafen unter einem Brett. 29. VI. 02. 1 Ex.
Kl.: Sortavala, in der Stadt an der Wand eines Wohnhauses, in wenigen Ex. V. 09.
Sb.: Iisalmi, in einer Wohnung unter einem Blumentopf. 26. VII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, England, Holland, Deutschland, Schweiz, Nordasien: Tschuktschen-Halbinsel, Nordamerika.

110. *Sira buski* Lubb.

Syn. 1869 (an 1870?). *Seira Buskii*, Lubbock, Notes on the Thys. P. IV. p. 280. *— 1871. *Degeeria cyanea* Tullberg p. 149. — 1872. *Sira Buskii* Tullberg p. 41. — 1873. *Seira B.* Lubbock p. 145. Pl. XXII. — 1876. *Sira B.* Reuter p. 81. — 1882. *Seira B.* Tömösváry p. 124. — 1888. *S. B.* v. Dalla Torre p. 153. — 1890. *Sira B.* Uzel p. 54. — 1890. *S. B.* Reuter p. 20. — 1891. *Seira B.* Macgillivray p. 272. — 1891. *Sira B.* Parfitt p. 14. — 1893. *S. B.* Schött (a) p. 52. — 1895. *S. B.* Reuter (a) p. 23. — 1896. *S. b.* Schäffer (b) p. 203. — 1896. *S. b.* Lie-Pettersen p. 15. — 1897. *S. buski* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *S. Buskii* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 18. — 1899. *S. Buski* Carl (a) p. 343. — 1899. *S. Buskei* Carl (b) p. 260. — 1899. *S. buskii* Wahlgren p. 187, 188, 189. — 1899. *Seira b.* Carpenter and Evans p. 242. — 1900. *Sira pruni* var. *b.* Schäffer (a) p. 268. — 1900. *S. p.* var. *buski* Schäffer (b) p. 249. — 1901. *S. p.* var. *b.* Börner (b) p. 70. — 1901. *S. busquii* Krausbauer p. 82. — 1901. *S. pruni* var. *Buskii* Carl p. 272. — 1902. *S. p.* var. *B.* Schött p. 30. — 1902. *S. B.* Becker p. 12. Pl. VIII. Fig. 8. — 1903. *Seira buskii* Guthrie p. 83. — 1903. *Sira Buski* Ågren p. 157. — 1905. *S. buski* Philiptschenko p. 6. — 1905. *S. pruni* var. *buski* Axelson (b) p. 38. — 1906. *S. Buski* Wahlgren (c) p. 30. — 1906. *S. pruni* var. *buski* Axelson p. 18. — 1907. *S. p.* var. *b.* Lie-Pettersen p. 68. — 1910. *S. B.* Bagnall p. 11. — 1910. *Seira buskii* Collinge (b) p. 11. — 1910. *S. b.* Collinge et Shoebotham p. 114. — 1911. *S. b.* (Axelson) Linnaniemi p. 22.

Schäffer spricht in seinen Arbeiten [1896 (b) p. 203; 1900 (a) p. 268] von der grossen Variabilität dieser Art, sowohl in der Färbung als auch in der Länge der Antennen. Die Länge der Antennen im Verhältnis zum Kopf und die relative Länge der Glieder kann allerdings einigermassen variabel sein, die Färbung dagegen habe ich ziemlich konstant gefunden. Das violette Pigment ist über den ganzen Körper diffus verbreitet, doch so, dass die Segmenträndер meistens etwas dunkler erscheinen (wenigstens nachdem die Tiere eine Zeit in Alcohol gelegen haben. Allerdings giebt es je nach dem Alter hellere und dunklere Exemplare, wie bei fast allen Collembolen; die Farbe ist jedoch stets fast gleichmässig über die Segmente verteilt, keine Flecke oder Bänder sind vorhanden. Die Basis der Antennen (Ant. I und ein Teil des Ant. II), der Kopf grössten Teils, Beine (die Hüften und ein Teil der Tibiotarsen ausgenommen) und Furca sind ungefärbt oder jedenfalls sehr hell.

[1]) Die Art ist schon in dem „Catalogus praecursorius" Reuters vom Jahre 1876 aus Finland erwähnt und lautet die kurze Mitteilung folgendermassen: „in par. Pargas et circa Aboam sat frequens". Indessen finden wir in der späteren Arbeit (1895 a) nicht mehr die Angabe vom Vorkommen der Art bei der Stadt Åbo und auch in den Sammlungen giebt es nur Exemplare aus Pargas.

Durch ihre violette Färbung ähnelt die Art nicht wenig der *Entomobrya marginata* (TULLB.), mit welcher zusammen sie auch nicht selten lebt, doch erkennt man sie an der etwas dunkleren Grundfarbe, von welcher der hell gefärbte Kopf deutlich absticht. Ganz sicher lässt sich das Determinieren jedoch nur mit Hilfe des Mikroskopes bewerkstellen, wo dann die Schuppenbekleidung sofort diese Art erkennen lässt.

REUTER bezeichnet die Art als häufig in Finland. Ich möchte seiner Angabe völlig beistimmen, da die Art von mir in allen untersuchten Provinzen unseres Landes gefunden worden ist. In den nördlichen Teilen des Gebietes etwa bis zum 68° n. Br., wo ich im Sommer 1901 und 1903 Gelegenheit hatte zu exkurrieren, traf ich die Art ebenso oft wie in den mittleren und südlichen Provinzen und an ganz ähnlichen Lokalitäten an. Sie bevorzugt humusreiche Stellen und kommt deswegen meist in der Umgebung bebauter Plätze, oft in unmittelbarer Nähe von Gebäuden, unter Brettern, Holzspänen, u. dgl. sowie in Wohnungen und Nebengebäuden frei auf Fensterbrettern, Wänden u. s. w. herumlaufend, seltener zwischen gelockerter Baumrinde an alten Baumstümpfen und auch dann meist nur in der nächsten Umgebung von Wohnstätten vor. Weiter entfernt, in unbewohnten Waldgegenden, sucht man sie meist vergebens. Auf dem grossen Gebiete des finnischen und russischen Lappmarkens scheint die Art jedenfalls ein ausschliesslicher Bewohner bebauter Gegenden zu sein.

Ist ausserdem einer der allgemeinsten Vertreter unserer Warmhausfauna, besonders oft in Wohnungen auf dem Lande, seltener in Treibhäusern vorkommend.

Während des milden Winters 1897 sammelte WESTERLUND mehrere Exemplare dieser Art bei Kuopio auf den Abhängen des Puijo-Berges, teils unter Baumrinde, teils sogar frei auf dem Schnee ein. Die Tiere waren bei einer Temperatur von 0° C. und auf einer Schneedecke von 55 cm. frisch und munter. Es ist dies das einzige Mal, dass diese zweifelsohne echte Sommerart bei uns im Winter frei auf Schnee beobachtet worden ist.

Bekannt aus 21 Provinzen des Gebietes (aus etwa 75 Fundorten in c:a 135 Proben), am nördlichsten im Kirchspiel Kittilä im Kemi-Lappmark.

Weitere Verbreitung: Europa, Nordwest-Sibirien, Nordamerika.

111. *Sira flava* ÅGR.

Syn. 1903. *Sira flava* ÅGREN p. 157. Fig. 15. — 1905. *S. f.* AXELSON (b) p. 38. — 1909. *S. f.* WAHLGREN (c) p. 30. — 1911. ?*S. f.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 22.

Durch Untersuchung der finnischen Exemplare dieser Form, welche mit der von ÅGREN mit einigem Zweifel als besondere Art neben *S. buski* aufgestellten Form sicher [1]) identisch ist, bin ich zu der Überzeugung gekommen, dass sie wirklich als eine selbständige Art zu betrachten ist. Unter allen von mir gefundenen Exemplaren traf ich nämlich kein einziges Individuum an, welches hinsichtlich der Färbung als Übergangsform zu *S. buski* angesehen werden könnte. Ein Paar Individuen sahen zwar im

[1]) Durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. HUGO ÅGREN habe ich Typenexemplare dieser Form von ihm zum Vergleich bekommen und konnte somit die Identität unserer Form mit der schwedischen feststellen

Freien durch ihr Schuppenkleid sehr dunkel aus, so dass sie *Sira buski* nicht wenig ähnelten, veränderten sich jedoch in Alcohol, ihrer Schuppen beraubt zu gelb, welche Grundfarbe diese Form bald heller bald dunkler kennzeichnet. Bei allen, auch den dunklesten Exemplaren, konnte man die von Agren angegebene, für diese Art charakteristische violette Zeichnung wahrnehmen. — Zur Diagnose Ågrens habe ich nur hinzuzufügen, dass die Schuppen meiner Beobachtung nach nicht grau sondern braun gefärbt sind.

Dass diese Form eine eigene Art repräsentiert, dafür spricht meiner Ansicht nach auch ihr Vorkommen bei uns. Sie ist nämlich nur in den südlichsten Teilen des Landes und auch dort nur sehr selten beobachtet worden, wohingegen *Sira buski* häufig über das ganze Gebiet vorkommt. Ausserdem fand ich *S. flava* zweimal allein, ohne *S. buski* an ein und derselben Fundstelle. Von ähnlichem Vorkommen spricht auch Ågren.

Die Art ist von mir nur in der nächsten Umgebung der Zoologischen Station Tvärminne angetroffen worden, ist somit eine unserer allerseltensten *Entomobryiden* und ein ausgeprägt südlicher Vertreter unserer Fauna.

Fundstellen:

N.: Tvärminne. Zoologische Station, ziemlich nahe den Gebäuden unter faulenden Brettern beim Wege. VII—VIII. 04. ca 20 Ex; Kvarnskär, in einem Kiefernstumpf. 9. VIII. 04. 1 Ex.; Halsholmen, in der Moosdecke zwischen Felsen. 24. VIII. 04. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, ? Norwegen.

4. Gen. **Lepidocyrtus** Bourl.

Syn. 1767. *Podura* Linné. Syst. Nat. Ed. XII. T. I. 2 (ad partem).
1839. *Lepidocyrtus* Bourlet p. 15.
1840. *Paidium* Koch, Regensb. Thysanura p. 356.
1841. *Cyphodeirus* Nicolet p. 63 (ad partem).
1896. *Tullbergia* Lie-Pettersen p. 15 (ad partem).
1897. *Pseudosinella* Schäffer p. 38 (ad partem).
1898. *Pettersenia* Schtscherbakow (a) (ad partem).

Übersicht der Arten.

1. Ommen 8 jederseits 2

1 a. Ommen weniger als 8 6

2. Grundfarbe des Körpers (ohne Schuppen) gelb bis braun oder orange. Antennen jedoch teils sowie die Hüften der Beine mehr oder weniger deutlich violett . 3

2 a. Grundfarbe des Körpers (ohne Schuppen) blau oder violett, heller oder dunkler 4

3. Körper dicht mit Schuppen bedeckt, im Leben stark irisierend. Mesonotum schwach hervorragend. Antenne : Kopfdiagonale = 11 : 8. Länge bis 3 mm.
L. lanuginosus (Gmel.) Tullb.

3 a. Körper mit wenigen Schuppen bedeckt, im Leben nicht oder kaum irisierend. Mesonotum schwach hervorragend. Antenne : Kopfdiagonale = 9.5 : 8. Länge bis 2 mm.
L. rivularis Bourl.

4. Mesonotum nicht über den Kopf vorragend 5

No 5.

4 a. Mesonotum weit über den Kopf vorragend. Körperfarbe dunkelblau mit zerstreuten weisslichen Flecken. Segmentgrenzen weisslich, dergleichen eine Binde zwischen den Augenflecken. Dentes und Beine weiss. Länge bis 3 mm.

L. paradoxus Uzel.

5. Pronotum kurz, von Mesonotum ganz bedeckt. Kopfstellung infolgedessen nicht wagerecht. Ant. IV ebenso lang oder kürzer als Ant. II + III. Farbe dunkler oder heller blau bis violett oft mit helleren Segmentgrenzen, sowie einigen helleren Punkten und Strichen. Ant. I und II, Beine und Furca weisslich. Länge bis 1.5 mm.

L. cyaneus Tullb.

5 a. Pronotum länger, von Mesonotum nicht ganz bedeckt. Kopfstellung infolgedessen fast ganz wagerecht. Ant. IV stets ebenso lang, bisweilen sogar länger als Ant. II + III. Farbe bläulichgrau, mit Schuppen silberglänzend, Segmentgrenzen als auch mehrere Flecke und Striche ungefärbt. Antennen sehr hell blau. Furca und Beine, die Hüften ausgenommen, weiss. Länge bis 1.3 mm.

L. pallidus Reut.

6. Ommen 4 oder 2 jederseits auf einem gemeinsamen Augenflecke . . . 7

6 a. Ommen 3 jederseits auf 2 verschiedenen Augenflecken so angeordnet, dass 2 vordere Ommen neben einander und 1 hintere weiter entfernt von diesen liegt. Proximalzähne der Klaue fast gleich gross. Empodialanhang ohne Zahn. Pronotum nur teils von Mesonotum bedeckt. Farbe bläulich oder blaugrau. Borsten bräunlich. Länge c:a 1 mm.

L. sexoculatus (Schött).

7. Ommen 4 jederseits. Proximalzähne der Klaue relativ klein, fast gleichgross. Empodialanhang ohne Zahn. Pronotum nur teils von Mesonotum bedeckt. Farbe hellviolett oder bläulich. Borsten bräunlich. Länge bis 0.9 mm.

L. octopunctatus (Börn.).

7 a. Ommen 2 jederseits. Proximalzähne der Klaue recht gross, nicht gleichgross. Empodialanhang ohne Zahn. Pronotum nur teils von Mesonotum bedeckt. Farbe bläulich oder weisslich. Borsten gelblich. Länge bis 1 mm.

L. albus Pack.

112. *Lepidocyrtus lanuginosus* (Gmel.) Tullb.

Syn. 1788. *Podura lanuginosa* Gmelin, Linnaei Syst. Nat. T. I. 6. p. 2911. * — 1871. *Lepidocyrtus aeneus* Tullberg p. 150. — 1872. *L. lanuginosus* Tullberg p. 38. Tafl. VI. fig. 1—7. — 1873. *L. aeneus* Lubbock 154. Pl. XXIX. — 1873. *L. pusillus* Lubbock p. 156. — 1873. *L. p.* Packard p. 37. — 1876. *L. lanuginosus* Reuter p. 81. — 1880. *L. l.* Reuter Lina and O. M. p. 206. — ?1879. *L. pusillus* Parona p. 34. — ?1882. *L. p.* Parona p. 462. — 1882. *L. lanuginosus* Reuter (a) p. 75. — 1887. *L. l.* Oudemans p. 98. — 1888. *L. aeneus* Parona (b) p. 140. — 1888. *L. lanuginosus* v. Dalla Torre p. 154. — ?1889. *L. l.* Moniez (a) p. 4. — 1890. *L. l.* Uzel p. 52. — 1890. *L. fucatus* Uzel p. 52. — 1891. *L. albicans* Reuter (b) p. 231. — 1891. *L. pusillus* MacGillivray p. 272. — ?1891. *L. aeneus* Parfitt p. 16. — 1893. *L. lanuginosus* Schött (a) p. 45. — 1895. *L. fucatus* Reuter (a) p. 19. — 1895. *L. lanuginosus* Reuter (a) p. 19. — 1895. *L. albicans* Reuter (a) p. 20. — 1896. *L. lanuginosus* Lie-Pettersen p. 12. — 1896. *L. l.* Schäffer (b) p. 201. Taf. IV. Fig. 109. — 1896. *L. fucatus* Schäffer (b) p. 202. — 1897. *L. lanuginosus* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *L. l.* Lie-Pettersen p. 9. — 1898. *L. fucatus* Schtscherba-

KOW (a) p. 59; (b) p. 16. — 1898. *L. albicans* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 60; (b) p. 16. — 1898. *L. lanuginosus* SCHTSCHERBAKOW (b) p. 17. — ? 1898. *L. pusillus* JACOBSON p. 63. — 1899. *L. lanuginosus* WAHLGREN p. 338. — 1899. *L. fucatus* CARL (a) p. 338. — 1899. *L. albicans* CARL (a) p. 338. — 1899. *L. lanuginosus* CARL p. 339. — 1899. *L. l.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 47. — 1899. *L. fucatus* CARL (b) p. 260. — 1899. *L. lanuginosus* CARPENTER and EVANS p. 238. — 1900. *L. l.* SCHÄFFER (a) p. 272. — 1900. *L. l.* SCHÄFFER (b) p. 250. — 1901. *L. fucatus* KRAUSBAUER p. 78. — 1901. *L. albicans* KRAUSBAUER p. 78. — 1901. *L. fucatus* BÖRNER (b) p. 73. Fig. 31. — 1901. *L. albicans* BÖRNER (b) p. 74, 137. — ? 1901. *L. lanuginosus* BÖRNER (b) p. 74. Fig. 32. — 1901. *L. fucatus* BÖRNER (c) p. 343. — 1902. *L. lanuginosus* BECKER p. 12. — 1902. *L. albicans* BECKER p. 12. — 1902. *L. fucatus* BECKER p. 12. — 1902. *L. f.* VOIGTS p. 524. — 1902. *L. lanuginosus* VOIGTS p. 524. — 1903. *L. l.* ÅGREN p. 159. — 1903. *L. lanuginosus* DIEM p. 132. — 1903. *L. fucatus* DIEM p. 132. — 1904. *L. lanuginosus* AXELSON p. 76. — 1903. *L. pusillus* GUTHRIE p. 88. — 1904. *L. lanuginosus* ÅGREN (b) p. 23. — 1904. *L. l.* CARPENTER (b) p. 197. — 1905. *L. l.* AXELSON (b) p. 39. — 1905. *L. l.* BECKER (a) p. 9. — 1905. *L. l.* PHILIPTSCHENKO p. 6. — 1906. *L. l.* AXELSON p. 18. — 1906. *L. l.* WAHLGREN (b) p. 226. — 1906. *L. l.* WAHLGREN (c) p. 31. — 1907. *L. l.* LIE-PETTERSEN p. 69. — 1909. *L. l.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 7. — 1910. *L. l.* WAHLGREN p. 180. — 1910. *L. l.* COLLINGE (b) p. 12. — 1910. *L. l.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 116. — 1911. *L. l.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 23.

Bei finnischen Exemplaren dieser Art, welche in unseren Sammlungen überaus reichlich vertreten ist, fand ich, dass Ant. II meist annähernd gleich lang wie Ant. III ist. Individuen, welche Ant. II. deutlich länger als Ant. III besitzen, sind ziemlich selten, noch seltener jedoch solche mit Ant. II kürzer als Ant. III. An der Klaue sind stets zwei etwa gleich grosse Proximalzähne und 1 etwas kleinerer Distalzahn zu finden. Eine ähnliche Klauenbezahnung, von welcher BÖRNER als für *L. lanuginosus* charakteristisch spricht, ist mir nicht vorgekommen. Ebenfalls ist mir die eckig geformte Empodialanhang, welcher nach BÖRNER die genannte Art kennzeichnen sollte, ganz unbekannt. — Die Pigmentierung des Körpers ist oft sehr dunkelbraun bis schön orange, das Ende des Abdomens und die Hüften der Beine oft dunkelviolett. Grössere Exemplare sind im Allgemeinen dunkler gefärbt. Die Art erreicht bei uns eine Grösse von bis 3 mm.

Es scheint mir Zweifel zu unterliegen, dass *L. lanuginosus* TULLB. und *L. fucatus* UZEL nur individuelle Formen ein und derselben Art darstellen. Ich habe den Vorzug gehabt, Uzel'sche Typen von *L. fucatus* zu sehen und sie stimmen vollständig mit der bei uns angetroffenen Form überein. Vergleicht man aber dieselbe mit der Artbeschreibung und den Zeichnungen, welche TULLBERG über seine Art *L. lanuginosus* gegeben hat, so wird Einem sofort klar, dass die in Rede stehenden Arten identisch sein müssen. Zwar ist Ant. III bei der Tullbergschen Art deutlich kürzer abgebildet als Ant. II, wohingegen „*L. fucatus* nach UZEL (p. 53) mit „Antennarum gracilium articulo tertio secundo longiore" versehen wäre. Auf diese Verschiedenheit kann man jedoch keinen grösseren Wert legen, denn das Längenverhältnis der Antennenglieder kann sogar an den beiden Antennen ein und desselben Individuums verschieden sein, wie ich bisweilen Gelegenheit hatte wahrzunehmen. Noch minder verwertbar ist der Farbenunterschied und betreffend der von BÖRNER hervorgehobenen verschiedenen Bezahnung der Klaue, schliesse ich mich ÅGREN (1903 p. 160) darin an, dass *L. lanuginosus* BÖRN. entweder eine neue Art oder eine Variation von *L. lanuginosus* TULLB. darstellt.

Die von REUTER 1895 als Art mit dem Namen *L. albicans* aufgestellte *Lepidocyrtus*-Form ist späterhin von den Autoren verschieden aufgefasst worden. Die meisten,

wie SCHTSCHERBAKOW, KRAUSBAUER und BECKER nehmen sie ohne weitere Diskussion in ihre Arbeiten als selbständige Art auf, obgleich der Entdecker selbst bei Aufstellung der Art von ihrem Artrecht nicht völlig überzeugt war. SCHÖTT [1893 (a) p. 46] führt sie mit *L. rivularis* (BOURL.) zusammen, und doch ist merkwürdigerweise letztgenannte Art durch braungelbe Farbe und durch Reduktion oder fast völliges Fehlen der Schuppen charakterisiert, *L. albicans* REUT. dagegen ganz weiss und mit irisierenden, silberglänzenden Schuppen versehen. CARPENTER und EVANS sehen in dieser Form eine Varietät von *L. albicans*, und schliesslich finden wir in einer der späteren Arbeiten SCHÄFFERS [1900 (a) p. 272] die Ansicht geäussert, dass vorliegende Form nur eine Jugendform von *L. lanuginosus* darstelle. Gegen die Ansicht SCHÄFFERS tritt mit Überzeugung der schwedische Collembologe AGREN auf. Seiner Ansicht nach ist sie keineswegs als eine Jugendform der genannten Art zu betrachten, sondern stellt entweder eine eigene Art oder möglicherweise eine Varietät dar.

Beim Vergleich der in Frage stehenden Formen mit einander in morphologischer Hinsicht, konnte ich keine stichhaltigen Differenzen finden, welche die Aufstellung beider als verschiedene Arten rechtfertigten. Die Verschiedenheit in Grösse und Färbung, welche von REUTER hervorgehoben wurde, ist nicht genügend, denn nicht selten trifft man Zwischenformen an. Junge Exemplare von *L. lanuginosus* sind (wenigstens in Alcohol) denen von *L. albicans* so ähnlich, dass es ganz unmöglich ist, sie von einander zu unterscheiden.

Nach meinem Befunde beruht der Silberglanz der *albicans*-Form nur auf schwacher oder überhaupt garkeiner Entwickelung des Pigments, welche bei jugendlichen Individuen auftritt oder durch Anpassung an die Lokalität veranlasst ist. Sollte diese Auffassung richtig sein — was erst durch Züchtungsexperimente vollkommen sicher festgelegt werden kann — so kann *albicans* nicht einmal als Form von *L. lanuginosus* beibehalten werden.

Von REUTER und AGREN ist auch noch das verschiedenartige Vorkommen der beiden Formen hervorgehoben. Darin kann ich ihnen jedoch nicht beistimmen, da ich beide Formen hin und wieder an ganz ähnlichen Lokalitäten zusammen beim Streifen auf Wiesen eingesammelt habe.

In unserer Collembolenfauna giebt es kaum einen so allgemeinen Vertreter wie diese Art. Man trifft sie fast überall, wo Collembolen überhaupt vorkommen. Am öftesten und in grösstem Individuenreichtum findet man sie wohl in unseren Wäldern und auf den Sümpfen, in der Moosdecke (sowohl *Hypna* als *Sphagna*) und unter abgefallenem Laub, sowie unter Holz und Steinen in humusreichem Boden. Ausserdem kommt die Art auf feuchten Wiesen, sowie im Walde an Gras und Sträuchern, und zwischen loser Baumrinde kaum seltener vor. Im Herbst findet man sie oft in grosser Menge auf verschiedenen Pilz-Arten, insbesondere *Agaricineen*, wo sie sich zwischen den Lamellen des Hutes verstecken. Merkwürdigerweise ist jedoch diese im Freien ubiquitäre Art in Warmhäusern überhaupt nicht gefunden worden. Es sei noch erwähnt, dass die Art einige Mal im Winter auf Schnee beobachtet ist. Schon REUTER [1882 (a) p. 75] spricht von einem solchen Fall. Er hatte die Art zahlreich, zusammen mit 5 anderen

Collembolenformen und mehreren anderen Insekten auf Eis auf einer in vorigem Herbst überschwemmten Waldwiese am 15 Januar 1882 (bei + 2° C) im Kirchspiele Kyrkslätt eingesammelt. Das frühe Auftreten dieser eigentlichen Sommerformen war durch den ungewöhnlich milden Winter erklärlich. Unter fast gleichen Verhältnissen traf Herr Dr. Alex. Luther die vorliegende Art bei Lojo im April 1896 auf dem Eis des Lojo-Sees an, und späterhin bekam ich von ihm Exemplare, welche am 16 April 1900 auf Schnee im Birkenwalde bei Lill-Ojamo (Lojo) erbeutet worden waren. Schliesslich ist die Art auch von mir mehrmals in der Umgebung von Helsingfors, während milder Wintertage im März—April 1902 und 1903, meist zwischen Moos und Laub, selten frei auf Schnee beobachtet worden.

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet und bekannt aus allen unseren Provinzen, aus denen Collembolensammlungen vorliegen. Im Lappmarken nicht nur auf dem Flachlande sondern auch auf allen Fjelden bis zu den Höhen hinauf häufig vorkommend. Vertikal am höchsten auf dem Gipfel des Fjeldes Pallastunturi (68° n. Br.) auf einer Höhe von c:a 850 Meter angetroffen.

Um eine Vorstellung von der grossen Frekvenz der Art in unserm Lande zu geben sei gesagt, dass Exemplare der Art in mehr als 400 Collembolen-Proben in unseren Sammlungen vorliegen.

Weitere Verbreitung: Ganz Europa, Spitzbergen, Tschuktschen-Halbinsel, Nordamerika, ? Azoren.

113. *Lepidocyrtus rivularis* Bourl.

Syn. 1843. *Lepidocyrtus rivularis* Bourlet p. 17. — 1893. *L. r.* Schött (a) p. 46 (ad partem). — 1898. *L. r.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 16. — 1901. *L. r.* Börner (b) p. 73. — 1901. *L. r.* Krausbauer p. 78. — 1904. *L. r.* Axelson p. 77. — 1905. *L. r.* Axelson (b) p. 39. — 1911. *L. r.* (Axelson) Linnaniemi p. 23.

Diagnose: Körperfarbe gelbbraun bis braun. Segmentgrenzen, Beine und Furca heller gefärbt. Ant. I und II bräunlich, III und IV violett. Hüften der Beine besonders des I Beinpaares und Ende des Abdomens bisweilen dunkel violett. Zwischen den Antennenbasen eine schwarze Querbinde. Schuppen nicht oder kaum irisierend. Mesonotum nicht stark, jedoch deutlich hervorragend, etwa so lang wie Th. III und Abd. I zusammen. Behaarung des Körpers wenig bemerkbar, schwächer als bei *L. lanuginosus* (Gmel.) Tullb. Körper mit spärlichen Schuppen bedeckt, am dichtesten auf dem Thorax. Antenne: Kopfdiagonale etwa = 9.5 : 8. Ant. II : III : IV = 2.5 : 2.5 : 4. Bisweilen Ant. II unbedeutend länger als Ant. III. Antennalorgan III typisch. Riechhaare am Ant. IV fehlen. Ommen 8 jederseits. Klaue mit 2 Proximalzähnen und 1 etwa gleich grossen Distalzahn. Lateralzähne vorhanden. Empodialanhang schmal, ohne Ecke, etwa $^2/_3$—$^3/_4$ von der Klauenlänge. Manubrium : Dens = 5 : 6 (oder 6 : 7). Mucrones mit 2 Zähnen und 1 Basaldorn. Tenaculum mit 4 Kerbzähnen und 1 Borste am Corpus. Länge bis 2 mm. (gewöhnl. nur 1.4—1.6 mm.).

Ob diese Form eine selbständige Art repräsentiert oder nur eine Variation der *L. lanuginosus* (Gmel.) Tullb. darstellt, vermag ich zur Zeit nicht zu entscheiden. Äusserlich

erkennt man sie leicht an ihrer gelbbraunen nicht irisierenden Grundfarbe, und scheint mir, dass diese Form ein etwas mehr hervorragendes Mesonotum besitzt als *L. lanuginosus*, und ebenfalls schwächer behaart ist als diese. Nach meinem Befunde sind auch die Antennen etwas kürzer. Schliesslich ist diese Form noch durch die schwache Schuppenbekleidung charakterisiert, was jedoch bei in Alcohol konservierten Tieren schwer festzustellen ist, da die Schuppen leicht abfallen können. Bei gut erhaltenen Exemplaren konnte ich wenigstens am Thorax ein ziemlich dichtes Schuppenkleid wahrnehmen, so dass die Verschiedenheit hinsichtlich der Schuppenbekleidung zwischen dieser und den übrigen *Lepidocyrten* meines Erachtens kein sicheres Kennzeichen darbietet.

Die Art ist weit verbreitet bei uns, jedoch nicht häufig. Sie kommt am häufigsten unter Moos und Laub im Walde, sowie unter Holz und Steinen im Humusboden nahe an bebauten Plätzen vor, seltener am Meeresufer und nur ausnahmsweise auf Wiesen oder Moorästen, an welchen Lokalitäten sie nach Schött in Schweden vorkommt. Wird oft, sogar meist, zusammen mit *L. lanuginosus* erbeutet, welcher Umstand stark dafür zu sprechen scheint, dass sie nur eine Variation der letzteren darstellt. Tritt in der Regel nur vereinzelt auf.

Aller Wahrscheinlichkeit nach kommt diese Art auf dem ganzen Gebiete vor, obgleich bisher Exemplare nur aus 12 verschiedenen finländischen Provinzen (aus c:a 20 Fundorten in 35 Proben) vorliegen. — Dass die Art in den östlichen Teilen des Landes zu fehlen scheint, beruht sicherlich nur auf unserer lückenhaften Kenntnis ihrer Verbreitung.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, ?Österreich, Frankreich.

114. *Lepidocyrtus paradoxus* Uzel.

Syn. ?1840. *Paidium cucullatum* Koch, Thysan. Regensb. p. 356. * — 1890. *Lepidocyrtus paradoxus* Uzel p. 50. — 1895. *L. insignis* Reuter (a) p. 16. — 1896 *L. paradoxus* Schäffer (b) p. 202. — 1896. *L. insignis* Schäffer (b) p. 200. — 1901. *L. paradoxus* Börner (b) p. 137. — 1900. *L. p.* Schäffer (a) p. 273. — 1901. *L. p.* Carl p. 268. — 1901. *L. p.* Krausbauer p. 79. — 1905. *L. p.* Becker (a) p. 47. — 1907. *L. insignis* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1911. *L. paradoxus* (Axelson) Linnaniemi p. 23.

Durch erneute Untersuchung der von Reuter 1895 aufgestellten *L. insignis* bin ich zu der Überzeugung gekommen, dass die Exemplare, auf die sich die Diagnose stützt, bezüglich ihrer Färbung nicht als normal angesehen werden können. Wenn diese Auffassung richtig ist, so bleibt meines Wissens nichts mehr übrig, um das Artrecht unserer Form neben *L. paradoxus* Uzel zu verteidigen. Über die systematische Stellung seiner Art erwähnt Reuter (p. 17): „*L. paradoxo* Uzel affinis videtur, fascia inter maculas oculares, maculis conspersis corporis, suturis segmentorum albis nullis, pedibus dentibusque furculae obscurioribus divergere videtur". Durch Vergleich mit den Uzelschen Typen, von welchen wir einige in unseren Collembolen-Sammlungen besitzen, habe auch ich mich davon überzeugen können, dass zwischen den in Frage stehenden Arten keine morphologischen Differenzen weder in Körpergrösse, Körpergestalt noch im Bau der Klauen oder der Furca existieren. Der einzige Unterschied liegt in der Färbung.

Dieser Charakter ist schon als solcher allein kaum hinreichend um die Aufstellung einer neuen Art zu berechtigen. Der vermutliche Farbenunterschied verliert fast ganz seinen Wert, wenn man in Betracht zieht, unter welchen Verhältnissen die Tiere angetroffen wurden. Durch eine derartige „Konservierung" kann die ursprüngliche Färbung schwerlich beibehalten werden. Die Veränderung der Farbe von schön dunkelblau zu schmutzigbraun ist leicht erklärlich, desgleichen ebenfalls, dass die helle Binde zwischen den Augen, die weisslichen Flecke des Körpers und die hellen Segmentgrenzen verwischt, sowie die helle Farbe der Beine und Dentes in schmutzigbraun übergegangen sind.

Die Art ist nur einmal bei uns unter ungewöhnlichen Umständen angetroffen worden. Mehrere hundert Exemplare wurden mit *Hypogastura purpurascens* zusammen in einer alten holländischen Likörflasche im Keller des Herrn Konsul G. Sundman in Helsingfors gefunden; der Korken der Flasche war verfault und zerfressen. Seitdem niemals in Finland beobachtet worden. Aller Wahrscheinlichkeit nach kein eigentlicher Vertreter unserer einheimischen Fauna, sondern mit Kaufmannswaaren importiert.

Weitere Verbreitung: Norwegen, Deutschland, Österreich, Schweiz, Rumänien (nach Carl).

115. *Lepidocyrtus cyaneus* Tullb.

Syn. 1871. *Lepidocyrtus cyaneus* Tullberg p. 150. — 1872. *L. c.* Tullberg p. 39. Taf. VI. fig. 8—11. — 1873. *L. purpureus* Lubbock p. 155. Pl. XXX. — 1873. *L. violaceus* Lubbock p. 154. Pl. XXVIII. — 1873. *L. metallicus* Packard p. 36. — 1876. *L. cyaneus* Tullberg p. 33. — 1876. *L. c.* Reuter p. 81. — 1880. *L. c.* Reuter, Lina and O. M. p. 206. — 1882. *L. violaceus* Parona p. 462. — 1887. *L. v.* Oudemans p. 98. — 1887. *L. purpureus* Oudemans p. 98. — 1888. *L. violaceus* Parona p. 140. — 1890. *L. v.* Uzel p. 51. — 1890. *L. purpureus* Uzel p. 51. — 1890. *L. assimilis* Reuter p. 20, 25. Tab. I. fig. 5. — 1890. *L. purpureus* Reuter p. 20. Tab. I. fig. 6. — 1891. *L. cyaneus* Moniez (b) p. 69. — 1891. *L. violaceus* Uzel p. 919. — ? 1891. *L. v.* Parfitt p. 15. — 1891. *L. purpureus* Parfitt p. 16. — ? 1891. *L. metallicus* MacGillivray p. 272. — 1893. *L. cyaneus* Schött (a) p. 45. — 1895. *L. purpureus* Reuter (a) p. 18. — 1895. *L. assimilis* Reuter (a) p. 17. — 1896. *L. elegantulus* Meinert p. 168. — 1896. *L. cyaneus* Lie-Pettersen p. 13. — 1896. *L. c.* Schäffer (b) p. 202. — 1897. *L. c.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *L. c.* Lie-Pettersen p. 9. — 1898. *L. c.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 17. — 1898. *L. assimilis* Schäffer p. 418. — 1898. *L. elegantulus* Jacobson p. 47. — 1899. *L. cyaneus* Carpenter and Evans p. 240. — 1899. *L. c.* Carl (a) p. 339. — 1899. *L. c.* Carl (b) p. 3. — 1900. *L. c.* Schäffer (a) p. 271. — 1900. *L. c.* Schäffer (a) p. 271. — 1900. *L. c.* Schäffer (b) p. 250. — 1901. *L. c.* Börner (b) p. 72. Fig. 30. — 1901. *L. c.* Carl p. 268. — 1901. *L. c.* Krausbauer p. 79. — 1902. *L. purpureus* Becker p. 12. — 1902. *L. assimilis* Becker p. 12. — 1902. *L. cyaneus* Schött p. 31. — 1902. *L. c.* Voigts p. 524. — 1903. *L. c.* Axelson p. 8. — 1903. *L. c.* Diem p. 132. — 1903. *L. c.* Ågren p. 159. — 1903. *L. purpureus* Guthrie p. 87. Pl. VII. Figs. 9—12. — 1904. *L. cyaneus* Axelson p. 77. — 1904. *L. c.* Ågren (b) p. 25. — 1905. *L. c.* Becker (a) p. 9. — 1905. *L. c.* Axelson (b) p. 39. — 1905. *L. c.* Philiptschenko p. 6. — 1906. *L. c.* Axelson p. 18. — 1906. *L. c.* Wahlgren (b) p. 226. — 1906. *L. c.* Wahlgren (c) p. 31. — 1907. *L. c.* Carpenter (b) p. 54. — 1907. *L. c.* Lie-Pettersen p. 71. — 1908. *L. c.* Wahlgren p. 4. — 1910. *L. c.* Collinge et Shoebotham p. 116. — 1911. *L. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 23.

Was das Artrecht der von Reuter aufgestellten Arten *Lepidocyrtus assimilis* und *L. pallidus* anbetrifft, schliesse ich mich dem Autor an, indem ich sie hier wenigstens vorläufig, als selbständige Arten aufnehmen möchte. Diese Ansicht habe ich

weiter unten beim Besprechen der *L. pallidus* näher begründet. Was jedoch das Artrecht der erstgenannten Form *Lepidocyrtus assimilis* REUT. neben *L. purpureus* LUBB. anbelangt, so kann ich der Auffassung REUTERS nicht beistimmen, sondern fasse die beiden Formen als eine Art zusammen. In Übereinstimmung mit SCHÄFFER (1896 b), BÖRNER (1901 b) und CARL (1899 a) habe auch ich mehrfach Exemplare angetroffen, welche Charaktere beider fraglichen Formen besitzen, so dass man sie ebenso gut als zu *L. assimilis* als zu *L. purpureus* gehörend ansehen könnte. Tiere, deren Ant. III deutlich kürzer als Ant. IV waren, hatten eine langgestreckte Körperform, waren ziemlich hellblau gefärbt mit weisslichen Segmenträndern und gut entwickeltem Basaldorn am Mucro, welchen letzteren ich übrigens bei allen unseren *Lepidocyrtus*-Arten (normal ausgebildeten Individuen!) gefunden habe [1]). Die angeführten Autoren halten die genannten Formen für nur individuelle Variationsformen ein und derselben Art, wohingegen einige andere Collembologen, wie SCHÖTT (1893), KRAUSBAUER (1901) und AGREN (1903) *L. assimilis* als eine heller gefärbte Varietät von *L. cyaneus* TULLB. auffassen. Die von TULLBERG beschriebene *Lepidocyrtus cyaneus* hat nämlich Prioritätsrecht vor sowohl *L. purpureus* LUBB. als *L. violaceus* LUBB., mit welchen beiden sie ohne Zweifel identisch ist.

Bis diese Frage durch Züchtungsexperimente entschieden wird, schliesse ich mich den ersteren Autoren an, indem ich beide fragliche Formen als individuelle Formen auffassen möchte.

Die Art ist eine unserer allgemeinsten Collembolen, jedoch nicht so allgemein wie *L. lanuginosus*. Sie hält sich, wie viele andere Collembolen, mit Vorliebe in der Nähe von bebauten Plätzen auf, wo der Boden an verfaulenden Pflanzen- und Tierresten am reichsten ist, und ihr die beste Nahrungsquelle bietet. Unter Holzstücken, Brettern, Steinen und allerlei Gegenständen in der Nähe von Wohnungen in feuchtem Humusboden sucht man sie selten vergebens. Sie kommt an solchen Stellen über das ganze Gebiet bis zu Inari (bei c:a 69° n. Br.) vor, ist jedoch schon in dem nördlichsten Österbotten, wie in den Kirchspielen Rovaniemi, Ylitornio, Turtola bedeutend seltener als in den mittleren und südlichen Provinzen des Landes. In den nördlicheren Teilen des Gebietes erbeutet man gewöhnlich nur vereinzelte Individuen, wohingegen die Art südlicher oft in grosser Individuenanzahl anzutreffen ist. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen dieser Art in Nordfinland. Dort findet man sie ausschliesslich in der unmittelbaren Nähe menschlicher Wohnungen, niemals in den Waldgegenden noch minder auf den Fjelden. Während meiner Exkursionen in Mittel- und Südfinland beobachtete ich sie dagegen nicht selten auch in Wäldern, wo sie unter feuchtem Moos (*Hypna*, seltener *Sphagna*), zwischen abgefallenem Laub, sowie hin und wieder zwischen gelockerter Baumrinde lebt. Am Meeresufer trifft man sie dagegen selten. — Es wäre noch zu erwähnen, dass die Art hin und wieder auch in Wohn- und Treibhäusern unter Blumentöpfen anzutreffen ist, doch scheint sie nicht zu den echten Warmhauscollembolen zu gehören.

Erscheint den ganzen Sommer hindurch vom zeitigsten Frühling bis zum Spät-

[1]) *L. purpureus* LUBB. soll durch Fehlen des Basaldorns gekennzeichnet sein. Diese Angabe muss jedoch auf einem Irrtum beruhen.

herbst, in milden Jahren sogar im Winter. Ich fand nämlich Exemplare dieser Art in drei Proben in den Wintersammlungen Westerlunds. Er hatte sie 1897 im April bei Kuopio unter Laub und Baumrinde eingesammelt. Im Winter 1902 und 1903 fand ich die Art mehrmals bei Helsingfors bei schneebedecktem Boden, an wärmeren Tagen vom Januar bis zum April, in der Regel nicht frei auf Schnee, sondern entweder unter abgefallenem Laub oder in der Moosdecke im Boden. Einmal sammelte ich einige wenige Exemplare auf dem Schnee unter abgefallenen Baumzweigen ein.

Ist bekannt aus 20 faunistischen Provinzen (in fast 260 Proben aus c:a 70 Fundorten) des Gebietes. Bei weitem die Mehrzahl der Funde stammt aus dem mittleren und südlichen Finland.

Weitere Verbreitung: Europa, Sibirien, Grönland, Nordamerika, Afrika, Bismarck-Archipel.

116. *Lepidocyrtus pallidus* Reut.

Syn. 1890. *Lepidocyrtus pallidus* Reuter p. 24. Tab. I. Fig. 4. — 1893. *L. cyaneus* var. *p.* Schött p. 46. — 1893. *L. p.* Schött (b) p. 14. — 1895. *L. p.* Reuter (a) p. 18. — 1896. *L. p.* Lie-Pettersen p. 13. — 1900. *L. cyaneus* var. *p.* Schäffer (a) p. 250. — 1906. *L. c.* var. *p.* Wahlgren (a) p. 14.

Diagnose: Silberglänzend, mit irisierender Schuppenbekleidung, ohne Schuppen bläulichgrau mit breiten hellen, ungefärbten Querbändern an den Segmenträndern. Pigment punktförmig verteilt mit eingestreuten weissen Punkten. Ausserdem mehrere helle Flecke und Striche längs den Seiten des Körpers. Thorax I, Kopf und Hüften der Beine am dichtesten bläulich punktiert. Antennen meistens hell bläulich, selten dunkel gefärbt. Furca und Beine, die Hüften ausgenommen, weiss. Körper spärlich mit gewimperten Borsten besetzt. Anus ringsum mit dicken, gebogenen Keulenborsten. Am Abd. II und III seitlich je 1 (?) Paar, am Abd. IV seitlich je 2 Paare lange, feine, gewimperte Sinnesborsten (Bothriotriche). Antennen deutlich länger als die Kopfdiagonale (etwa wie 7.5 : 6.3), gegen das Ende ziemlich stark zugespitzt. Ant. I : II : III : IV = 11 : 17 : 15 : 32—35. Ant. IV somit ebenso lang oder sogar länger als Ant. II und III zusammen. Ant. III mit für die Gattung typischem Antennalorgan. Ant. IV ohne Riechhaare, jedoch mit mehreren feinen, vertical abstehenden, an der Unterseite des Gliedes befindlichen „Spitz-Sinnesborsten". Antennen übrigens relativ spärlich, jedoch mit langen Borsten besetzt. Kopf von gewöhnlicher Form, horizontal an dem relativ breiten und längeren Pronotum befestigt, so dass die Kopfstellung mehr wagerecht ist als bei den meisten *Lepidocyrten*. Mesonotum schwach vorspringend, Pronotum nur teilweise bedeckend, am Vorderrande mit einem dichten Bündel dicker, gewimperter Keulenborsten. Ommen 8 jederseits, auf einem unregelmässig eckigen schwarzen Augenflecke. Proximalommen schwach entwickelt, erheblich kleiner als die übrigen. Klaue von innen mit 2 nebeneinander stehenden Proximalzähnen und 1 Distalzahn, etwa von der Grösse ersterer; Lateralzähne nicht beobachtet. Empodialanhang schmal, ohne Innen- oder Aussenzähne. Tibiotarsus an der Basis mit einem an Ende spatelförmig dreieckig verbreiterten Spürhaar, welches etwa $^2/_3$ von der Klauenlänge beträgt. Diesem Haare-

gegenüber befindet sich am III Beinpaar eine abstehende, ebenfalls ungewimperte Spitzborste. Im übrigen alle Borsten der Beine mehr oder minder deutlich gewimpert. Ventraltubus sehr lang, am Ende erweitert, mit zahlreichen Borsten. Tenaculum mit 4 breiten Kerbzähnen an den kurzen Ramis und einer starken, dicken Borste am breiten Corpus. Abd. IV etwa 3—3 $^1/_2$ mal so lang wie Abd. III. Th. I : II : III : Abd. I : II : III : IV : V : VI = 3—4 : 18 : 10 : 8 : 9 : 9 : 32 : 4 : 2. Furca lang, mit ziemlich langen, relativ spärlichen Borsten. Manubrium nur sehr wenig kürzer als Dentes (9 : 10). Die dorsalen Ringeinkerbungen der Dentes weit entfernt von der Mucrobasis aufhörend. Mucrones mit einem Apikal- und Anteapikalzahn, sowie einem deutlichen, langen Basaldorn. Länge 1—1.3 mm.

Die eigentlichen, für diese Form charakteristischen Merkmale, auf Grund derer sie als eine selbständige Art betrachtet werden muss, sind weder von Reuter noch von Schött, sondern erst später von Lie-Pettersen beobachtet und in dem Aufsatz vom Jahre 1896 hervorgehoben worden. Der Autor erwähnt dort (p. 13): „jeg mener, at *L. pallidus* maa ansees som en selvstaendig art, ikke alene paa grund af, at den gjennemgaaende er mindre og anderledes farvet end Tullbergs form, men tillige fordi at hovedet er faestet noget anderledes end hos denne. Thorax rager nemlig hos *L. pallidus* i langt ringere grad frem over hovedet, som tillige baeres mindre skraat".

Diese Beobachtung von der abweichenden Stellung des Kopfes hatte ich bei dieser Art wahrgenommen, noch bevor mir die zitierte Äusserung Lie-Pettersens bekannt war und möchte ich gleich ihm, hauptsächlich dieser Eigenschaft wegen, die Form für eine von *L. cyaneus* abgesonderte Art betrachten. Was dagegen die übrigen früher angeführten Artmerkmale betrifft, ist meiner Ansicht nach von ihnen nur die erhebliche Länge der Ant. IV im Verhältniss zu den übrigen Gliedern (Ant. IV stets gleich gross, bisweilen noch grösser als Ant. II + III) verwertbar. Die Mucrones sind hier, wie bei allen einheimischen *Lepidocyrten* mit einem Basaldorn versehen [vgl. Schäffer 1900 (b) p. 250 Fussnote], und nicht ohne diesen, wie Reuter angiebt.

Eine ähnliche, fast wagerechte Stellung dess Kopfes wie bei dieser Art, welche teils auf einer abweichenden Befestigung des Kopfes, teils aber auch auf der Form des Mesonotums beruhen dürfte, scheint mir übrigens allen folgenden Arten der Gattung mehr oder weniger charakteristisch zu sein. Die systematische Bedeutung dieses Charakters ist jedoch wohl kaum so gross, als dass er als Gattungscharakter verwertet werden könnte.

Es ist schwer mit der bisherigen Kenntnis über das Vorkommen und die Verbreitung dieser seltenen Art auf unserem Gebiete irgend welche Schlüsse zu ziehen. Im Jahre 1890 von Reuter in den Sinebrychoff'schen Treibhäusern in Helsingfors entdeckt und nur dort von ihm beobachtet, wurde sie von mir in verschiedenen Warmhäusern in Helsingfors sowie später in Joensuu an ähnlicher Lokalität gefunden.

Nach diesen Funden war ich schon geneigt mit Reuter anzunehmen, dass wir es in dieser Art mit keinen Vertrer unserer einheimischen Fauna, sondern mit einer Warmhausart, welche ihre eigentliche Heimat vielleicht weit im Süden hatte, zu tun hatten, als ich zu meiner grossen Überraschung im Juni 1902 vorliegende Form bei der Stadt

Lappeenranta nahe einer Wohnung im Walde zwischen gelockerter Rinde eines Kiefernstrunkes im Freien erbeutete. Durch ihre nur schwach bläuliche Färbung und etwas geringere Grösse konnte man sie leicht von *Lepidocyrtus cyaneus* unterscheiden. — Möglicherweise findet sich diese Art frei lebend auch anderswo in Finland, ist jedoch ihrer grossen Seltenheit wegen bisher noch nicht gefunden worden.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, in den Sinebrychoff'schen Treibhäusern. 12. V. 1890. Einige Ex. O. M. Reuter.
„ „ „ „ Treibhäusern des Botanischen Gartens, | im Winter 1900. Vereinzelt.
„ „ „ „ „ M. G. Stenius, |
„ „ „ „ „ des Gärtnervereins, |
Sa.: Lappeenranta, bei der Stadt, im Walde bei einer Wohnung zwischen Kiefernrinde. VI. 02. Einige Ex.
Kb.: Joensuu, in einer Wohnung unter Blumentöpfen. 2. I. 02. ca 25 Ex.
„ „ „ einem Treibhaus „ „ 15. X. 01. 10 Ex.

Weitere Verbreitung: Norwegen. Afrika: Ägypten und Kamerun.

117. *Lepidocyrtus octopunctatus* (Börn.).

Syn. 1901. *Pseudosinella octopunctata* Börner (e) p. 705. Fig. 8. — 1903. *Lepidocyrtus (Pseudosinella) 8-punctatus* var. *picta* Börner p. 152. — ? 1903. *L. decemoculatus* Guthrie p. 85. Pl. VII. Fig. 14. — 1911. *L. (Pseudosinella) octopunctatus* (Axelson) Linnaniemi p. 24.

Die mir vorliegenden finnischen Exemplare dieser Art stimmen besser mit der von Börner später aufgestellten var. *picta* als mit f. principalis überein. Die Antennen, zum grössten Teil der Kopf und besonders die Hüften der 1 Beinpaares sind nämlich deutlich violett gefärbt. Zwischen den Augenflecken ist sogar eine sehr dunkle eckige Linie zu beobachten.

Mir scheint indessen die Aufstellung der Farbenvariation var. *picta* unnötig zu sein, da sie nur in relativ geringem Masse von der Hauptform abweicht [1]). Allem Anschein nach ist letztere nur eine Jugendform der ersteren. Auch die Tatsache, dass alle unsere Exemplare, die beträchtlich grösser sind als die deutschen (bis 0.9 pro bis 0.35 mm.), der dunkler pigmentierten Form angehören, könnte als Stütze für meine Ansicht dienen. Aus oben erwähnten Gründen habe ich die var. *picta* hier fallen lassen.

Unter unseren einheimischen Arten ist diese durch die 4-zahl der Ommen in jedem Augenfleck gut erkennbar. Die übrigen Verschiedenheiten sind nur von sekundärem Wert und schwer zu benutzen. Zu erwähnen wäre jedoch, dass zwischen dem Ant. II und III ein deutlicherer Unterschied in der Länge (Ant. II etwa $1\,^1/_3$ mal so lang wie Ant. III) zu bemerken ist als bei den anderen finnischen Arten. Im Durchschnitt scheinen auch die Individuen dieser Art eine etwas geringere Grösse zu erreichen, als *P. alba* und *P. sexoculata*.

[1]) Nach Börner soll var. *picta* sich auch durch die etwas abweichende Stellung der 4 Ommen von f. principalis unterscheiden. Wenn dies der Fall wäre und dieser Charakter sich als konstant erwiese, so müsste var. *picta* unbedingt als eine spezielle Art betrachtet werden. Ich glaube jedoch, dass dieser Unterschied zwischen den betreffenden Formen nur scheinbar ist und auf einer verschiedenen Stellung des Objekts unter dem Mikroskop beruht.

Ist anscheinend sehr selten auf unserem Gebiete oder wäre sie vielleicht wegen ihrer geringen Grösse und schnellen Bewegungen übersehen worden? Lebt unter Steinen an recht trockenen Stellen. Am nördlichsten von mir in Kajana-Österbotten (bei c:a 64° n. Br.) angetroffen worden.

Fundstellen:

Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, unter Steinen in einem Sandgraben. 10. IX. 02. 9 Ex.
Kl.: Sortavala, in der Stadt unter Holz. 27. V. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, am Fusse des Berges Naapurivaara unter Steinen. 1. VIII. 02. 16 Ex.

Weitere Verbreitung: Norwegen, Deutschland, Italien (var. *picta* Börn.). ? Nordamerika.

118. *Lepidocyrtus sexoculatus* (Schött).

Syn. 1902. *Pseudosinella sexoculata* Schött p. 34. Pl. IV. fig. 8—12. — 1903. *P. voigtsi* Börner p. 154. — 1903. *Lepidocyrtus sexoculatus* Guthrie p. 86. Pl. VII. Fig. 13. — 1906. *L. s.* Wahlgren (c) p. 31. — 1906. *Pseudosinella s.* Axelson p. 18. — 1909. *Lepidocyrtus s.* Collinge et Shoebotham (c) p. 89. — 1910. *L. s.* Collinge et Shoebotham p. 117.

Ergänzung der Diagnose: Ant. III mit 2 kleinen, von einer Hautfalte geschützten stumpfen Sinnesstäbchen. Ant. IV ohne Riechhaare; ausser der gewimperten, relativ dicken und anliegenden Borstenbekleidung unten mit mehreren, sehr feinen, abstehenden Spitzborsten (Spitz-Sinnesborsten Börners). Tenaculum mit 4 Kerbzähnen an den Ramis und 1 einzigen Borste am Corpus. Klaue mit 2 (fast gleich grossen) Proximalzähnen und einem Distalzahn.

Im Gegensatz zur Angabe Schötts in der Diagnose über diese Art, besitzt sie meiner Beobachtung nach an der Klaue ausser den nebeneinander sitzenden Proximalzähnen noch einen Distalzahn, stimmt also in dieser Hinsicht mit der folgenden überein. Die Proximalzähne gleichen sich in der Grösse mehr einander als bei *L. albus*. Im Bau der Furca wie in der relativen Länge der Antennen und ihrer Glieder stimmen sie dagegen so gut wie vollständig überein.

Nur zweimal bei uns angetroffen worden. Die zwei entfernt von einander gelegenen Fundorte lassen uns jedoch vermuten, dass die Art in Süd- und Mittelfinland wenigstens bis c:a 64° n. Br. verbreitet ist. In ihrem Vorkommen schliesst sie sich an *L. albus* an. Trotz ihrer grossen Seltenheit war die erbeutete Individuenanzahl an beiden Fundstellen recht beträchtlich, wie aus Folgendem zu ersehen ist:

Fundstellen:

Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, hinter einem Nebengebäude unter Holz. 7. VI. 02. 7 Ex.
Om.: Kokkola, bei der Stadt unter verfaulenden Brettern. 24. VIII. 02. 45 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, Ostseeprov. Russlands, Deutschland, England. Nordamerika.

119. *Lepidocyrtus albus* (Pack.) Schäff.

Syn. 1873. *Lepidocyrtus albus* Packard p. 37. — 1891. *L. a.* MacGillivray p. 272. — 1896. *Tullbergia ocellata* Lie-Pettersen p. 16. Pl. II. Fig. 5. — 1898. *Pettersenia o.* Lie-Pettersen p. 10. Pl. 1. fig. 4—7. — 1900. *Sira (Pseudosinella) alba* Schäffer (a) p. 269. —

1901. *Pseudosinella a.* Börner (b) p. 75. — 1901. *P. a.* Absolon (b) p. 4. — 1901. *P. a.* Börner (e) p. 707. — 1902. *P. a.* Schött p. 34. — 1902. *P. a.* Voigts p. 524. — 1903. *P. a.* Ågren p. 160. — 1905. *P. a.* Axelson (b) p. 39. — 1906. *P. a.* Axelson p. 19. — 1906. *Lepidocyrtus albus* Wahlgren (c) p. 31. — 1909. *Pseudosinella alba* Collinge et Shoebotham (c) p. 89. — 1910. *Lepidocyrtus albus* Collinge et Shoebotham p. 117.

Ist die häufigste unserer *Lepidocyrtus*-formen mit reduzierter Ommenanzahl. Lebt vorzugsweise in der Nähe von bebauten Plätzen in humusreichem Boden unter Holz, Steinen u. s. w., wo sie bisweilen in recht bedeutender Menge auftreten kann, wie ich im Juni 1902 nahe der Stadt Viipuri Gelegenheit hatte zu sehen. Im Allgemeinen jedoch erbeutet man nur einzelne Individuen dieser seltenen Art.

Ausser im Freien findet man sie auch in Wohn- und Gewächshäusern unter Blumentöpfen, auch dort kommt sie jedoch nur als ein seltener Gast vor.

Dass die Art in Gesellschaft mit *Ameisen*-Arten vorkäme, wie Lie-Pettersen (1898 p. 10) behauptet, habe ich nicht beobachtet. Der nördlichste Fundort, an dem sie bisher beobachtet worden ist, nämlich bei Vaasa, liegt bei c:a 63° 8′ n. Br. Alle übrigen Fundstellen liegen weit südlicher zwischen 61° und 62°. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass die Art tatsächlich eine grössere Verbreitung bei uns besitzt, als man nach den bisherigen Fundstellen annehmen kann.

Ist nur im Sommer auf unserem Gebiete beobachtet worden.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Zool. Station, unter einem Stein nahe einer Wiese. 17. VII. 04. 1 Ex.
„ Helsingfors, Alppila, unter Steinen am Fusse eines Felsens. 7. VI. 03. 17 Ex.
„ „ Botanischer Garten, unter Holzstücken und Brettern. 25, 30. IX. 01.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, unter Holz nahe bei einem Hofe. 7. VI. 02. c:a 25 Ex.
„ „ „ „ „ „ u. a. G. nahe bei einem Stalle. 7. VI. 02. 6 Ex.
„ „ Myllysaari, in dem Warmhaus unter Blumentöpfen. 14. VI. 02. 1 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, am Ufer des Sees unter Brettern. 16. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ im Hain am Ufer des Sees unter Holz. 17. VI. 02. 5 Ex.
„ „ „ in der Nähe von Wohnhäusern unter Brettern, Balken u. dgl. mehrmals. 16, 18. VI. 02. 13 Ex.
Ta.: Hausjärvi, Riihimäki, unter Holz nahe der Eisenbahnstation. 29. IX. 01. 1 Ex. K. H. Enwald.
„ Loppi, Kormu, unter Ziegeln auf einem Hofe. 27. VII. 11. 1 Ex.
„ Messukylä, Kirkonmäki, unter Holz und Steinen. 11. IX. 02. Einige Ex.
Sa.: Lappee, Lauritsala, in einem Wohnhaus unter Blumentöpfen. 21. VI. 02. 2 Ex.
Oa.: Vaasa, unter Balken im Humusboden. 30. VIII. 02. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, England, Österreich: Höhlen des mährischen Gesenkes. Nordamerika.

3. Tribus **Orchesellini** Börn.

Syn. 1906. *Orchesellini* Börner p. 162.

Übersicht der Gattungen:

1. Antennen 5-gliedrig (Ant. I sekundär 2-teilig). Körper mit Schuppen. Abd. IV höchstens dreimal so lang wie Abd. III. Mesonotum nicht hervorragend. Ommen 2 jederseits. Körperpigment (fast) fehlend (bei unserer Art).

1. Gen. **Heteromurus** Wankel.

1 a. Antennen 6-gliedrig (Ant. I und II sekundär 2-teilig). Körper ohne Schuppen. Abd. IV zweimal so lang wie Abd. III. Mesonotum nicht hervorragend. Ommen 6 jederseits. Körperpigment gut entwickelt 2. Gen. **Orchesella** TEMPL.

1. Gen. **Heteromurus** WANK.

Syn. 1835. *Podura* TEMPLETON p. 93 (ad partem).
1841. *Degeeria* NICOLET p. 70 (ad partem).
1861. *Heteromurus* WANKEL, Beitr. zur mähr. Grottenf. p. 251. *
1862. *Templetonia* LUBBOCK, Not. Thys. Part. II p. 595. *

Einzige Art bei uns ist:

120. *Heteromurus nitidus* (TEMPL.).

Syn. 1835. *Podura nitida* TEMPLETON p. 94. — ? 1841. *Degeeria margaritacea* NICOLET p. 75. — 1862. *Templetonia nitida* LUBBOCK p. 596. * — 1871. *T. n.* TULLBERG p. 148. — 1872. *T. n.* TULLBERG p. 44. T. VIII. fig. 15—26. — 1873. *T. crystallina* LUBBOCK p. 143. Pl. XX. — 1876. *T. n.* REUTER p. 82. — 1879. *T. crystallina* PARONA p. 26. — 1882. *T. c.* PARONA p. 456, 462. — 1887. *T. c.* OUDEMANS p. 98. — 1888. *T. c.* v. DALLA TORRE p. 152. — 1888. *T. c.* PARONA (b) p. 138. — 1890. *T. nitida* UZEL p. 49. — 1891. *T. crystallina* PARFITT p. 13. — 1891. *T. nitida* REUTER (c) p. 249. — 1893. *T. n.* SCHÖTT p. 56. — 1895. *T. n.* REUTER (a) p. 25. — 1896. *T. n.* SCHÄFFER (b) p. 199. — 1896. *T. n.* LIE-PETTERSEN p. 17. — 1897. *T. n.* POPPE und SCHÄFFER p. 270. — 1898. *T. n.* LIE-PETTERSEN p. 12. — 1898. *T. n.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 59; (b) p. 16. — 1899. *T. n.* CARPENTER and EVANS p. 246. — 1899. *T. n.* CARL (a) p. 336. — 1899. *T. n.* CARL (b) p. 260. — 1900. *T. n.* SCHÄFFER (a) p. 271. — 1901. *T. n.* KRAUSBAUER p. 77. — 1901. *Heteromurus nitidus* ABSOLON (e) p. 7. — 1901. *H. n.* BÖRNER (b) p. 76. Taf. II. Fig. 7, 8; Textfig. 33. — 1901. *H. n.* BÖRNER (e) p. 708. — 1902. *H. n.* VOIGTS p. 524. — 1903. *H. n.* AGREN p. 161. — 1905. *H. n.* BECKER (a) p. 9. — 1906. *H. n.* AXELSON p. 19. — 1906. *H. n.* WAHLGREN (c) p. 32. — 1907. *H. n.* LIE-PETTERSEN p. 72. — 1910. *H. n.* BAGNALL p. 12. — 1910. *H. n.* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 119. — 1911. *H. n.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 24.

Ist ein ausgeprägt südlicher Vertreter unserer Collembolenfauna und auch in den Provinzen Südfinlands nur sehr selten im Freien erbeutet. REUTER fand die Art frei in der Natur nur einigemal (oder einmal?) am Meeresufer. Diese Lokalität ist indessen nicht der eigentliche Lebensort der Art, denn sie ist seitdem litoral bei uns nie wieder gefunden worden. Die späteren Funde stammen ausschliesslich aus dem Humusboden in der Nähe von Wohnstätten. Sie lebt anscheinend tiefer in der Erde als die meisten Collembolen, und kommt dadurch unter Holz und Steinen relativ selten zum Vorschein. Am zahlreichsten ist sie bei uns in beschädigten Wurzelgewächsen im Acker- und Gartenboden beobachtet worden, doch auch da nur zweimal, nämlich in Mustiala von Prof. G. GROTENFELT, der mehrere Ex. in tiefen Gängen beschädigter Rettiche, sowohl in der Rinde als tief innen im Mark zusammen mit *Onychiurus fimetarius* einsammelte sowie später von mir im Kirchspiel Loppi in verfaulenden Kartoffeln und Radischen in einem Garten. Dass die Art als ein Schädling der Wurzelgewächse angesehen werden dürfte, ist jedoch kaum zu vermuten.

Häufiger als im Freien ist sie bei uns vielleicht unter Blumentöpfen sowohl in Wohnungen (REUTER, LEINBERG) als auch in Gewächshäusern — jedoch nur im Südfinland — angetroffen worden, ist aber jedenfalls auch in der Warmhausfauna eine Seltenheit.

Der Fundort bei Mustiala (bei c:a 60° 50′ n. Br.) ist der nördlichste auf unserem Gebiete. Vergleichsweise verdient erwähnt zu werden, dass die Art längs der norwegischen Westküste so weit nördlich wie auf der Insel Wega in Helgeland bei c:a 65° 40′ n. Br. gefunden worden ist.

Fundstellen:

Ab.: Nagu, O. M. Reuter.
N.: Helsingfors und Kyrkslätt, O. M. Reuter.
„ „ Botanischer Garten, unter Holz und Steinen im Humusboden. IX. 01.
„ „ in einer Wohnung „ Blumentöpfen. 6. III. 00. A. Leinberg.
„ „ in Treibhäusern des Bot. Gartens, und M. G. Stenius. II. 98 u. III. 00.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in Humusboden unter verfaulten Brettern. 17. VI. 02.
Ta.: Tammela, Mustiala, in beschädigten Rettichen. 10. IX. 99. G. Grotenfelt. Mehrere Ex.
„ Loppi, Kormu, unter einem Stein im Humusboden. 16. VI. 10. 1 Ex.; in Kartoffeln und Radischen in einem Garten. VII. 11. Viele Ex.

Weitere Verbreitung: Ganz Europa [mit Ausn. d. nördlichsten Teile von Fennoskandia (und Russland?)].

2. Gen. **Orchesella** Templ.

Syn. 1758. *Podura* Linné, Syst. Nat. Ed. X. T. I p. 609 (ad partem).*
1835. *Orchesella* Templeton p. 93.
1839. *Heterotoma* Bourlet p. 16.
1842. *Aetheocerus* Bourlet p. 70.

Übersicht der Formen.

1. Antennen nicht länger als die Hälfte des Körpers. Grundfarbe des Körpers weiss bis orangegelb. Vordere Hälfte von Abd. II und Abd. III schwarz. Abd. IV entweder nur mit einer schwarzen Querlinie unmittelbar vor dem Hinterrande (f. principalis) oder auch mit dem Vorderrande nebst einer mittleren Querbinde bis auf einige hellere Flecke ganz schwarz (var. *intermedia* Agr.). Vorder- und Seitenränder des Abd. V schwarz. Klaue mit 1 Zahn etwa in der Mitte oder in der distalen Hälfte. Länge bis etwa 2 mm. ***O. bifasciata*** Nic.

1 a. Antennen länger als die Hälfte des Körpers 2

2. Abd. III ganz schwarz, oder mit breiter, schwarzer Querbinde. Nur Abd. III oder Abd. III und IV mit breiter schwarzer Querbinde (f. principalis) oder fast der ganze Körper schwarz [var. *vaga* (L.)]. Klaue mit 1 Zahn etwa in der Mitte oder in der distalen Hälfte. Länge bis 4 mm. ***O. cincta*** (L.)Lubb.

2 a. Abd. III hellgefärbt oder wenigstens mit mehr oder weniger unvollständiger schwarzer Querbinde 3

3. Querbinden auf dem Körper gänzlich fehlend. Meistens 4 braune unterbrochene Längsstreifen auf dem gelb gefärbten Thorax und Abdomen. Grössere schwarze Flecke auf den Segmenten fehlend. Antennen hell violett. Sonst wie die Hauptform. ***O. flavescens*** (Bourl.). var. ***pallida*** Reut.

3 a. Wenigstens Abd. IV mit schwarzer Querbinde 4

4. Nur Abd. IV mit schwarzer Querbinde. Kopf, Ant. I, III, IV und Basis von Ant. II oft violett. Klaue mit 1 in der proximalen Hälfte befindlichen Zahn. Länge bis 4 mm. *O. flavescens* (BOURL.) f. principalis (REUT.).

4 a. Ausser Abd. IV auch andere Segmente (jedoch nicht Abd. III) mit schwarzer Querbinde 5

5. Abd. IV und Th. III mit schwarzer Querbinde. Kopf, Ant. I, proximale Hälfte von Ant. II schwarz, sowie ein Teil von Ant. III und IV dunkelviolett. Dunkle Längsstreifen an den Seiten des Körpers stark entwickelt. Länge bis 4 mm. *O. flavescens* (BOURL.) var. ***melanocephala*** (NIC.).

5 a. Rücken des Th. I, Vorder- und Lateralränder des Th. II, vordere Hälfte des Th. III und des Abd. II sowie Abd. IV in der vorderen Hälfte bis ganz schwarz violett oder fast schwarz. Kopf und Ant. I ebenfalls schwarz. Antennen im Übrigen ungefärbt. Dunkle Längsstreifen an den Seiten des Körpers schwach entwickelt. Länge bis c:a 3 mm. *O. spectabilis* TULLB. AGR.

121. *Orchesella bifasciata* NIC.

Syn. 1841. *Orchesella bifasciata* NICOLET p. 80. Pl. 9. Fig. 4. — 1871. *O. b.* TULLBERG p. 147. — 1872. *O. b.* TULLBERG p. 44. T. VII. fig. 18. — 1873. *O. cincta* LUBBOCK p. 129. (ad partem). — 1890. *O. bifasciata* UZEL p. 41. — 1893. *O. b.* SCHÖTT (a) p. 56. — 1895. *O. b.* REUTER (a) p. 25. — 1896. *O. b.* SCHÄFFER (b) p. 190, 191. — 1896. *O. b.* LIE-PETTERSEN p. 17. — 1897. *O. b.* POPPE und SCHÄFFER p. 269. — ?1898. *O. multifasciata* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 59. (b) p. 13. T. II. fig. 20—24. — 1899. *O. bifasciata* CARL (a) p. 324. — 1900. *O. b.* SCHÄFFER (a) p. 266, 267. — 1901. *O. b.* BÖRNER (b) p. 66. — 1901. *O. b.* KRAUSBAUER p. 72. — 1901. *O. b.* CARL p. 264. — 1902. *O. b.* SCHÖTT p. 29. — 1902. *O. b.* BECKER p. 11. — 1903. *O. b.* AGREN p. 152. — 1904. *O. b.* AXELSON p. 75. — 1905. *O. b.* PHILIPTSCHENKO p. 5. — 1905. *O. b.* AXELSON (b) p. 37. — 1906. *O. b.* AXELSON p. 20. — 1906. *O. b.* WAHLGREN (c) p. 26. — 1907. *O. b.* LIE-PETTERSEN p. 66. — 1911. *O. b.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 20.

Kommt bei uns in folgenden zwei Formen vor, die durch Zwischenformen in einander übergehen. Eine kurze Diagnose befindet sich in der Artenübersicht.

f. principalis.

Die hellere Form ist bei uns bei weitem häufiger als die dunklere und demgemäss mit allem Recht als Hauptform zu betrachten.

var ***intermedia*** AGR. [1]).

Syn. ? 1899. *O. bifasciata* var *intermedia* SKORIKOW p. 16. — 1903. *O. b.* ab. *intermedia* AGREN p. 153. — 1906. *O. b.* var. *i.* AXELSON p. 20. — 1906. *O. b.* var. *i.* WAHLGREN (c) p. 26.

Spärlich zusammen mit der Hauptform vorkommend.

Die Art ist auf unserem Gebiete fast ausschliesslich Waldbewohner. Sie lebt

[1]) Bei keinem von mir in Finland angetroffenen Exemplare ist Abd IV ganz schwarz und auch am Vorderrade des Abd. IV ist das Pigment nur sehr schwach entwickelt. Die extreme Form ist also bei uns noch nicht gefunden worden.

in und unter der feuchten Moosdecke, besonders auf grösseren Steinen und auf Felsen, sowie zwischen abgefallenem Laub im Boden. Im südlichen Finland, wo sie häufiger vorkommt, trifft man sie auch nicht selten zwischen der losen Rinde alter Baumstümpfe an. Die Art scheut jedoch auch sehr feuchte Lokalitäten nicht. Hie und da erbeutet man sie nämlich in feuchteren Wäldern zwischen *Sphagnum*-Moos. In der Nähe von Wohnhäusern unter Holzstücken u. dgl. ist sie nur sehr selten anzutreffen. — Tritt nicht selten recht zahlreich auf.

In den südlichen und mittleren Teilen des Gebietes ziemlich häufig, wird sie schon im nordlichen Savolax seltener, und wurde von mir in Kajana-Österbotten nicht mehr beobachtet. Dagegen geht sie längs den Küsten des Bottnischen Meerbusens bedeutend nördlicher; nach meinen Funden wenigstens bis zur Stadt Kemi hinauf (bei c:a 65° 50′ nördl. Br.), wo sie an mehreren Stellen sowohl auf dem Festlande wie auch auf der Insel Ajossaari im Meere ausserhalb der Stadt von mir angetroffen wurde. Dass sie nördlicher nicht vorkommt, dürfte wohl ganz sicher sein, denn diese grosse, leicht zu erkennende Collembole könnte man nicht leicht übersehen. Weder in den nördlichsten Teilen Österbottens, noch auf dem weiten Gebiete Lappmarkens war sie anzutreffen. Auch am Weissen Meere bei Kantalaks und Knjäsha suchte ich sie vergebens. Von Interesse ist, dass die Art, obgleich sie in dem unwirtlichen Klima Nordfinlands scheinbar nicht gedeiht, südlicher jedoch an milden Wintertagen aus dem Winterschlafe erwacht und dann nicht selten in der Moosdecke geschützt oder zwischen Laub im Walde lebend angetroffen werden kann. Schon Westerlund fand sie bei Kuopio (1897) bei schneebedecktem Boden und seitdem ist die Art von mir dann und wann unter Moos und Laub im Winter (sogar bei — 3° Cels.), niemals jedoch auf blossem Schnee beobachtet worden.

Die Hauptform liegt in Hunderten von Exemplaren aus 13 Povinzen (aus 35 verschiedenen Fundorten in c:a 70 Proben), var. *intermedia* dagegen nur in wenigen Ex. aus den Provinzen *Ik.* (Uusikirkko), *Kb.* (Joensuu) und *Oa.* (Vaasa) in den Sammlungen des Zool. Museums vor.

Weitere Verbreitung: die Hauptform: Nord- und Mitteleuropa. Var. *intermedia:* Schweden, ? Russland.

122. *Orchesella cincta* (L.) Lubb.

Syn. 1758. *Podura cincta* Linné, Syst. Nat. Ed. X. T. I. p. 609.* — 1867. *O. c.* Lubbock Not. Thys. Part. III. p. 298.* — 1871. *O. c.* Tullberg p. 147. — 1872. *O. c.* Tullberg p. 42. T. VII. fig. 8—17. — 1873. *O. c.* Lubbock p. 129. Pl XII, XIII, XIV. — 1876. *O. c.* Reuter p. 81. — 1876. *O. c.* Tullberg p. 33. — 1879. *O. c.* Parona p. 21. — 1880. *O. c.* Reuter, Lina and O. M. p. 207. — 1882. *O. c.* Tömösváry p. 123. — 1882. *O. c.* Parona p. 454. — 1882. *O. c.* Reuter (a) p. 75. — 1885. *O. c.* Parona p. 13 — 1887. *O. c.* Parona p. 481. — 1887. *O. c.* Oudemans p. 98. — 1888. *O. c.* Parona (a) p. 86. — 1888. *O. c.* Parona (b) p. 138. — 1888. *O. c.* v. Dalla Torre p. 151. — 1890. *O. c.* Reuter p. 20. — 1890. *O. c.* Uzel p. 42. — 1891. *O. c.* Uzel p. 919. — 1891. *O. c.* Parfitt p. 10. (ad partem). — 1891. *O. c.* Reuter (a) p. 228. — 1893. *O. c.* Schött (a) p. 54. — 1895. *O. c.* Reuter (a) p. 24. — 1896. *O. c.* Schäffer (b) p. 191. — 1896. *O. c.* Lie-Pettersen p. 17. — 1897. *O. c.* Poppe und Schäffer p. 268. — 1898. *O. c.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 12. — 1898. *O. c.* Lie-Pettersen p. 12. — 1899. *O. c.* Carl (a) p. 323. — 1899. *O. c.* Carl (b) p. 259. — 1899. *O. c.* Carpenter and Evans p. 245. — 1900. *O. c.* Schäffer (a) p. 267. — 1900. *O. c.* Schäffer (b) p. 249. — 1900. *O. c.* Willem (c) p. 6. — 1901. *O. c.* Börner

(b) p. 65. — 1901. *O. c.* Krausbauer p. 72. — 1901. *O. c.* Carl p. 264. — 1902. *O. c.* Schött p. 29. — 1902. *O. c.* Voigts p. 524. — 1903. *O. c.* Agren p. 152. — 1904. *O. c.* Carpenter (b) p. 197. — 1905. *O. c.* Axelson (b) p. 36. — 1905. *O. c.* Philiptschenko p. 5. — 1905. *O. c.* Becker p. 8. — 1906. *O. c.* Axelson p. 20. — 1906. *O. c.* Wahlgren (c) p. 26. Fig. 22. — 1907. *O. c.* Carpenter (b) p. 54. — 1907. *O. c.* Lie-Pettersen p. 66. — 1910. *O. c.* Collinge (b) p. 12. — 1910. *O. c.* Collinge et Shoebotham p. 118. — 1911. *O. c.* (Axelson) Linnaniemi p. 21.

Auf unserem Gebiete sind folgende zwei Formen angetroffen worden, die schon in der Artenübersicht kurz charakterisiert worden sind.

f. principalis.

In den südlichen Teilen des Landes ziemlich häufig, im mittleren Finland selten in der Nähe von bebauten Plätzen vorkommend. Überall häufiger als die Varietät:

var. ***vaga*** (L.).

Syn. 1767. *Podura vaga* Linné, Syst. Nat. Ed. XII. T. I. 2. p. 1013. — 1895. *Orchesella cincta* var. *v.* Reuter (a) p. 24. — 1896. *O. c.* var. *v.* Schäffer (b) p. 191. — 1898. *O. c.* var. *v.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 12. — 1899. *O. c.* var. *v.* Carl (a) p. 323. — 1899. *O. c.* var. *v.* Carl (b) p. 259. — 1899. *O. c.* var. *v.* Carpenter and Evans p. 245. — 1900. *O. c.* var. *v.* Schäffer (a) p. 267. — 1901. *O. c.* var. *v.* Börner (b) p. 66. — 1901. *O. c.* var. *v.* Krausbauer p. 72. — 1901. *O. c.* var. *v.* Carl p. 264. — 1902. *O. c.* var. *v.* Voigts p. 524. — 1903. *O. c.* ab. *v.* Agren p. 152. — 1905. *O. c.* var. *v.* Axelson (b) p. 36. — 1906. *O. c.* var. *v.* Axelson p. 20. — 1906. *O. c.* var. *v.* Wahlgren (c) p. 26. — 1907. *O. c.* var. *v.* Lie-Pettersen p. 66. — 1910. *O. c.* var. *v.* Collinge et Shoebotham p. 119.

Zusammen mit der Hauptform spärlich vorkommend.

Die vorliegende Art ist ein fast ausschliesslicher Vertreter der Humusfauna, und kommt zumeist in der unmittelbaren Nähe von Wohnungen und Viehställen in Gärtnereien u. s. w. unter Holz, Steinen u. dgl. oder frei an den Wänden der Gebäude vor. Nur selten findet man sie im Walde, wo sie dann gewöhnlich in der Moosdecke oder zwischen abgefallenem Laub nicht weit entfernt von Wohnstättten zu finden ist. Erscheint auch dannund wann, und sogar recht zahlreich in Treibhäusern, wo sie ein freies Leben auf Fensterbrettern und Topfgestellen oder an den Wänden herumlaufend führt. Merkwürdigerweise ist sie jedoch bei uns niemals in Wohnungen beobachtet worden.

Überwintert in erwachsenem Stadium. Sie wurde nämlich von mir einige Mal zeitig im Frühling und sogar mitten im Winter beobachtet, stets jedoch unter Moos oder Laub geschützt. Die niedrigste Temperatur, bei welcher die Tiere in lebendigem Zustande gefunden wurden, war $+2^{0}$ Cels.

Verbreitet über Südfinland und einen Teil Mittelfinlands und geht am nördlichsten längs der Küste des Bottnischen Meerbusens (Vaasa bei c:a 63° 6′ n. Br.). Bisher nur aus 9 Provinzen (24 Fundorten in c:a 50 Proben) bekannt. Es fehlen noch Exemplare aus einigen Provinzen wo die Art aller Wahrscheinlichkeit nach zu finden sein müsste und zwar *Ta. Sa. Tb.* und *Sb.*

Weitere Verbreitung: Europa (mit Ausnahme der nordöstlichen Teile), Nordwestsibirien, Nordamerika.

123. *Orchesella spectabilis* Tullb. Agr.

Syn. 1871. *Orchesella spectabilis* Tullberg p. 147 (ad partem?). — 1872. *O. s.* Tullberg p. 43. T. VIII. fig. 1—7 (ad partem?). — ?1876. *O. s.* Reuter p. 82. — 1893. *O. s.* Schött (a) p. 55. — ?1894. *O. s.* Moniez (a) p. 210. — ?1895. *O. s.* Reuter (a) p. 25. — 1903. *O. s.* Agren p. 151. — 1896. *O. rufescens* var. *s.* Schäffer (b) p. 190. — 1898. *O. s.* Schtscherbakow (a) p. 13. — 1906. *O. s.* Wahlgren (c) p. 26.

Da die von Ågren gegebene Diagnose nicht ganz vollständig und etwas fehlerhaft ist, möchte ich hier eine Beschreibung hauptsächlich der Farbenmerkmale der finnischen Form folgen lassen:

Besitzt die Formenmerkmale der vorigen Art, ist aber von etwas geringerer Grösse. Weiss oder gelblich. Kopf, Ant. I, Rücken des Th. I, Vorder- und Lateralränder des Th. II [1]), vordere Hälfte des Th. III und des Abd. II, Abd. IV in der vorderen Hälfte schwarzviolett bis fast schwarz. Ein grösserer oder kleinerer schwarzvioletter oder schwarzer Fleck an den Basalwinkeln des Abd. V stets vorhanden. Seiten der Femora des III Beinpaares violett gefärbt. — Die Querbinden auf Th. II und Th. III sowie auf Abd. II können mehr oder minder verwischt sein und auch die breite Querbinde am Abd. IV ist bisweilen recht schwach violett gefärbt, wodurch der Form eine nicht geringe Ähnlichkeit mit *O. flavescens* f. principalis verliehen wird. Doch erkennt man *O. spectabilis* stets sicher an der Farbe der Antennenglieder, an der schwachen Entwickelung der Längsstreifen, an dem Fehlen von jeglicher Zeichnung am Abd. III und an dem Vorhandensein der charakteristischen Basalflecke am Abd. V.

In der Auffassung dieser Form schliesse ich mich vor Allem dem Autor und unter jüngeren Forschern Agren an, indem ich gleich ihnen diese Form für eine spezielle, von *O. flavescens* wohl abgesonderte Art ansehen möchte. Mir sind ebenso wenig wie den genannten Forschern Übergangsformen zwischen den fraglichen Arten bekannt und da *O. spectabilis* eine etwas geringere Grösse zu erreichen scheint, was Agren bei schwedischen und ich bei finnischen Exemplaren [2]), welche völlig ausgewachsen sind, habe feststellen können, so zweifle ich nicht daran, dass *O. spectabilis* eine ebenso gute Art wie *O. cincta* oder *O. villosa* darstellt. Was die von Tullberg erwähnten hellen Exemplare der *O. spectabilis* anbelangt, teile ich nicht die Ansicht Agrens. Unter den finnischen Individuen der Art fand ich nämlich ein bestimmt dieser Art zugehöriges, hell gefärbtes Exemplar, bei dem die Querstreifen ziemlich undeutlich entwickelt waren, und es ist wohl zu vermuten, dass sich noch hellere Exemplare finden können. Ob die von Tullberg erwähnten hellen Exemplare wirklich zu *O. spectabilis* gehörten, kann man freilich nicht mit Bestimmtheit behaupten. Um dies definitiv entscheiden zu können, müsste man die Übergangsformen von der typischen Form bis zu der extremen hellen Form gesehen haben, von welcher uns Tullberg in seiner Arbeit eine gute Abbildung gegeben hat. Leider ist jedoch die Art bei uns nur sehr selten, und habe ich die Typen Tullbergs nicht zur Ansicht bekommen können. Freilich liegt auch die Möglichkeit

[1]) In der Diagnose Ågrens steht aus Versehen Metathorax pro Mesothorax.

[2]) Schtscherbakow ist ebenfalls von dem Artrecht dieser Form überzeugt und hat auch schon die Verschiedenheit in der Grösse zwischen *O. flavescens* und *O. spectabilis* beobachtet.

vor, dass Tullberg die hellen Formen der beiden fraglichen Arten verwechselt hat, was mir jedoch minder wahrscheinlich vorkommt.

Während meines Aufenthalts auf Åland im Sommer 1903 glückte es mir diese so sehr seltene Art zu finden. Ich erbeutete sie beim Abstreifen eines frischen, üppigen, mit Haselsträuchern bewachsenen Hains auf dem wegen seiner reichen Flora bekannten Inselchen Ramsholm nahe der Stadt Mariehamn. Folgende Sträucher und Kräuter wachsen dort in Menge: *Melampyrum silvaticum, Geranium silvaticum, Primula veris, Vicia sepium, Hypericum quadrangulum, Heracleum, Paris, Anthriscus silvestris, Geum rivale, Ranunculus acer, Hieracia, Avena pubescens* u. s. w. Ein Individuum dieser schönen Art erbeutete ich ebenfalls zwischen vermodernden Laub im humusreichen Boden. Es ist dies der einzige Fundort, an dem dieser seltene, südliche Vertreter unserer Collembolenfauna von mir angetroffen worden ist.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, Ramsholm, zwischen Sträuchern und Kräutern sowie zwischen Laub. 28. VI. 03. 1 Ex.
Ab.: Uskela, unter Moos. 1876. 1 Ex. O. M. Reuter [1].

Weitere Verbreitung: Schweden, Russland, Deutschland, Ungarn [Biró s. Reuter 1895 (a) p. 25], ? Frankreich.

124. *Orchesella flavescens* (Bourl.).

Syn. 1839. *Heterotoma flavescens* Bourlet p. 395. — 1871. *Orchesella rufescens* Tullberg p. 147. — 1872. *O. r.* Tullberg p. 43. T. VIII. fig. 8—14. — 1873. *O. r.* Lubbock p. 134. — 1876. *O. melanocephala* Reuter p. 82. — 1882. *O. rufescens* Tömösváry p. 124. — 1882. *O. r.* Reuter (a) p. 75. — 1890. *O. r.* Uzel p. 43. — 1891. *O. r.* Reuter (a) p. 228. — 1891. *O. r.* Reuter (b) p. 231. — 1891. *O. r.* Schött (a) p. 21. — 1893. *O. r.* Schött (a) p. 55. — 1894. *O. melanocephala* Moniez (a) p. 209. — 1895. *O. rufescens* Reuter (a) p. 24. — 1896. *O. r.* Schäffer (b) p. 191. — 1896. *O. r.* Lie-Pettersen p. 17. — 1897. *O. r.* Poppe und Schäffer p. 269. — 1898. *O. r.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 12. — 1899. *O. r.* Carl (a) p. 325. Pl. 9. Fig. 52. — 1899. *O. r.* Carl (b) p. 259. — 1900. *O. r.* Schäffer (a) p. 266, 268. — 1900. *O. r.* Schäffer (b) p. 249. — 1900. *O. r.* Willem (c) p. 6. — 1901. *O. r.* Börner (b) p. 66. — 1901. *O. r.* Krausbauer p. 72. — 1901. *O. r.* Carl p. 264. — 1902. *O. r.* Becker p. 11. — 1903. *O. flavescens* Agren p. 149. — 1903. *O. rufescens* Diem p. 131. — 1904. *O. r.* Axelson p. 75. — 1905. *O. r.* Philiptschenko p. 5. — 1905. *O. flavescens* Axelson (b) p. 86. — 1906. *O. f.* Wahlgren (b) p. 225. — 1906. *O. f.* Axelson p. 19. — 1906. *O. f.* Wahlgren (c) p. 26. — 1909. *O. f.* (Axelson) Linnaniemi p. 7. — 1910. *O. rufescens* Bagnall p. 11. — 1911. *O. flavescens* (Axelson) Linnaniemi p. 21.

Die von Agren vorgenommene Namensänderung dieser Art scheint mir ganz berechtigt zu sein.

Tritt bei uns in folgenden Farbenvariationen auf:

var. *pallida* Reut.

Syn. 1895. *Orchesella rufescens* var. *pallida* Reuter (a) p. 25. — 1896. *O. r.* var. *p.* Schäffer (b) p. 191. — 1897. *O. r.* var. *p.* Poppe und Schäffer p. 269. — 1898. *O. r.* var. *p.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 13. — 1899. *O. r.* var. *p.* Carl (a) p. 326. Taf. 9. Fig. 49—51.

[1] Die Art ist von Reuter schon in seinem „Catalogus praecursorius Poduridarum Fenniae" (S. 82.) vom Jahre 1876 erwähnt worden. Er hatte die Form im Kirchspiele Uskela gefunden. Das einzige Exemplar ist aber leider gänzlich verloren gegangen, und die Bestimmung konnte später nicht festgestellt werden, wie Reuter in einer späteren Arbeit [1895 (a) p. 25] mitteilt.

— 1899. *O. r.* var. *p.* Carl (b) p. 259. — 1900. *O. r.* var. *p.* Schäffer (a) p. 268. — 1901. *O. r.* var. *p.* Börner (b) p. 66. — 1901. *O. r.* var. *p.* Krausbauer p. 72. — 1901. *O. r.* var. *p.* Carl p. 265. — 1902. *O. r.* var. *p.* Becker p. 11. — 1903. *O. flavescens* ab. *p.* Ågren p. 151. — 1903. *O. rufescens* var. *p.* Diem p. 131. — 1904. *O. r.* var. *p.* Axelson p. 75. — 1904. *O. flavescens* ab. *p.* Ågren (b) p. 21. — 1905. *O. rufescens* var. *p.* Philiptschenko p. 5. — 1905. *O. f.* var. *p.* Axelson (b) p. 36. — 1906. *O. f.* f. *p.* Wahlgren (b) p. 225. — 1906. *O. f.* f. *p.* Wahlgren (c) p. 26. — 1906. *O. f.* var. *p.* Axelson p. 19. — 1909. *O. f.* var. *p.* (Axelson) Linnaniemi p. 7.

Die von Reuter mit dem Namen var. *pallida* belegte Form dieser Art ist leicht zu erkennen an ihrer hellen Färbung und ihren 4 längs den Seiten und dem Rücken laufenden, von dunklen braunen oder rötlichen Flecken gebildeten Längsstreifen. Ausser diesen Streifen befinden sich nicht selten auf den meisten Segmenten mehr oder minder deutliche schmale bräunliche Querstreifen. Indessen können sowohl diese Quer- als die Längsstreifen mehr oder minder verwischt sein und sogar fehlen

Reuter giebt diese Varietät aus nur sehr wenigen Fundorten an, und bezeichnet sie als „ej sällsynt, isynnerhet bland *Calluna* och på åtskilliga *Salix*-buskar".

Diese Varietät ist jedoch in der Tat die häufigste unserer *Orchesella*-Formen [1]) und kommt an sehr verschiedenen Lokalitäten über das ganze untersuchte Gebiet vor. Am häufigsten habe ich sie im Walde beobachtet, wo sie zwischen der feuchten Moosdecke, sowohl *Hypna* als *Sphagna*, sowie unter vermoderndem Laub am Boden oder auf Blättern und Stengeln von allerlei Straüchern und Kräutern besonders aber auf Heidelbeerkraut (*Myrtillus nigra*) lebt. Oft erbeutet man sie auch auf feuchten Wiesen beim Abstreifen von Gras und Gebüschen (insbesondere *Salices*), seltener in der Nähe von Wohnhäusern im Humusboden unter Holz und Spänen. Am Ufer des Meeres kommt sie überhaupt nicht oder nur ausnahmsweise vor.

Die Form kommt oft recht zahlreich, meistens zusammen mit der Hauptform und var. *melanocephala*, aber bisweilen auch allein für sich vor.

Von dieser allgemeinen Form besitzen wir in den Sammlungen des Museums zahlreiche Exemplare aus den meisten (21) Provinzen (aus etwa 60 Fundorten in c:a 175 Proben) unseres Gebietes.

f. principalis.

Geht durch zahlreiche Zwischenformen in var. *melanocephala* (Nic.) und var. *pallida* Reut. über.

Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet, jedoch nicht so häufig wie die vorige Varietät, in deren Gesellschaft sie zumeist anzutreffen ist, jedoch am öftesten in unseren Wäldern zwischen feuchter Moosdecke, auf Sträuchern und Kräutern u. s. w., nur vereinzelt oder in spärlicher Individuenanzahl. Auf feuchten Wiesen trifft man sie nicht selten ebenfalls zusammen mit den übrigen Formen der Art an.

[1]) In diesem Zusammenhang möchte ich anführen, dass junge Exemplare von der Hauptform und var. *melanocephala* in so hohem Grade der var. *pallida* ähneln, dass es fast unmöglich ist sie von einander zu unterscheiden. Vielleicht findet die auffallend grössere Frequenz der var. *pallida* auf diese Weise ihre natürliche Erklärung. (vgl. Philiptschenko p. 11).

Bekannt aus 18 Provinzen (aus etwa 45 Fundorten in c:a 80 Proben) Finlands.

var. ***melanocephala*** (NIC.).

Syn. 1841. *Orchesella melanocephala* NICOLET p. 77. Pl. 9. Fig. 1. — 1876. *O. m.* REUTER p. 82. — 1894. *O. m.* MONIEZ (a) p. 209. — 1895. *O. rufescens* var. *m.* REUTER (a) p. 24. — 1896. *O. r.* var. *m.* SCHÄFFER (b) p. 190, 191. — 1897. *O. r.* var. *m.* POPPE u. SCHÄFFER p. 269. — 1898. *O. r.* var. *m.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 59; (b) p. 13. — 1899. *O. r.* var. *m.* CARL (a) p. 326. — 1900. *O. r.* var. *m.* SCHÄFFER (a) p. 268. — 1901. *O. r.* var *m.* BÖRNER (b) p. 66. — 1901. *O. r.* var. *m.* KRAUSBAUER p. 72. — 1902. *O. r.* var. *m.* BECKER p. 11. — 1903. *O. flavescens* ab. *m.* ÅGREN p. 151. — 1904. *O. rufescens* var. *m.* AXELSON p. 75. — 1905. *O. r.* var. *m.* PHILIPTSCHENKO p. 5. — 1905. *O. flavescens* var. *m.* AXELSON (b) p. 36. — 1906. *O. f.* var *m.* WAHLGREN (c) p. 26. — 1906. *O. f.* var. *m.* AXELSON p. 19. — 1909. *O. f.* var. *m.* (AXELSON) LINNANIEMI p. 8.

REUTER bezeichnet diese Varität als die bei uns am häufigsten vorkommende Form dieser Art. Meinen Beobachtungen nach ist var. *pallida* sowohl bezüglich der Frekvenz als der Individuenanzahl überall in Finland durchaus häufiger als diese Varietät.

Var. *melanocephala* kommt in unseren Laub- und Nadelwäldern an ähnlichen Lokalitäten wie die vorige vor. Wie schon REUTER angiebt, lebt diese Form vorzugs weise auf Heidelbeerkräutern (*Myrtillus nigra*) an schattigen Waldabhängen. Auf dem Grase von feuchten Waldwiesen, unter Holz und dgl. im Humusboden, zwischen Baumrinde im Walde ist sie dagegen seltener. Ähnlich wie die Hauptform trifft man diese Varietät nie reichlich an.

Diese Art ist die häufigste der Gattung und besitzt die weiteste Verbreitung auf dem Gebiete, fehlt sogar nicht in den nördlichsten Teilen Lappmarkens (Inari bei c:a 69° n. Br.) das Küstengebiet des Eismeeres möglicherweise ausgenommen, welches in collembologischer Hinsicht noch nicht untersucht wurde. Auf den lappländischen Fjelden ist die Art — zumeist von var. *pallida* vertreten — nur in der Waldregion beobachtet worden.

Den ganzen Winter hindurch ist die Art an warmen Tagen zwischen Laub und Moos lebendig zu finden, frei auf Schnee erscheint sie nur ausnahmsweise und vereinzelt.

Bekannt aus 18 Provinzen (aus 60 verschiedenen Fundorten in etwa 100 Proben) Finlands.

Weitere Verbreitung: Hauptform: Europa (ob in Südeuropa?), Sibirien, Nordamerika. var. *melanocephala* und var. *pallida:* Europa (ob in Südeuropa?).

4. Tribus **Cyphoderini** BÖRN.

Syn. 1906. *Cyphoderini* BÖRNER p. 162.

Einzige Gattung:

1. Gen. **Cyphoderus** (NIC.).

Syn. 1783. *Podura* O. FABRICIUS, Danske Vid. Selsk. Skr. D. II. p. 303 (ad partem).*
1841. *Cyphodeirus* NICOLET p. 63 (ad partem).
1844. *Lepidocyrtus* GERVAIS, Ins. Apt. T. III p. 409 (ad partem).*
1871. *Cyphoderus* TULLBERG p. 150.

Einzige Art:

125. *Cyphoderus albinus* Nic.

Syn. 1841. *Cyphodeirus albinos* Nicolet p. 67. — 1872. *Cyphoderus albinus* Tullberg p. 38 T. VI fig. 12—21. — 1873. *Beckia albinos* Lubbock p. 49 Pl. XXIV. — 1897. *B. a.* Parona p. 30. — 1882. *B. a.* Parona p. 462. — 1882. *B. argentea* Tömösváry p. 124. — 1884. *B. albinos* Brook p. 12. — 1886. *B. (Cyphoderus) a.* Reuter p. 179. — 1887. *B. a.* Parona p. 481. — 1887. *Cyphoderus a.* Oudemans p. 97. — ? 1888. *Beckia a.* v. Dalla Torre p. 153. — 1888. *B. a.* Parona (b) p. 140. — 1890. *Cyphoderus a.* Uzel p. 49. — 1891. *C. a.* Moniez (a) p. 64. — 1891. *C. a.* Moniez (b) p. 69. — ? 1891. *Beckia argentea* Parfitt p. 15. — 1891. *Cyphoderus albinos* Uzel p. 919. — 1891. *C. albinus* Reuter p. 231. — 1893. *C. a.* Schött (a) p. 44. — 1894. *Beckia albinos* Moniez (a) p. 6. — 1895. *C. albinus* Reuter (a) p. 16. — 1896. *C. a.* Schäffer (b) p. 199. Taf. IV Fig. 108. — 1896. *C. albinos* Lie-Pettersen p. 12. — 1897. *C. a.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *C. a.* Lie-Pettersen p. 9. — 1898. *Cyphodeirus a.* Schtscherbakow (a) p. 59; (b) p. 16. — 1899. *C. a.* Carl (a) p. 336. — 1899. *C. albus* Carl (b) p. 260. — 1899. *C. albinus* Carpenter and Evans p. 241. — 1900. *C. a.* Schäffer (a) p. 273. — 1900. *C. albinos* Willem (c) p. 6. — 1901. *C. a.* Carl p. 267. — 1901. *C. albinus* Krausbauer p. 78. — 1901. *C. albinos* Börner (b) p. 71. — 1903. *C. a.* Ågren p. 159. — 1903. *Cyphodeirus albinus* Guthrie p. 82 Pl. VIII. Figs 9—11. — 1905. *Cyphoderus albinos* Axelson (b) p. 39 — 1906. *C. albinus* Wahlgren (c) p. 32. — 1907. *C. albinos* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *C. a.* Evans p. 196. — 1910. *C. a.* Bagnall p. 11. — 1910. *C. albinus* Collinge et Shoebotham p. 119. — 1911. *C. albinos* (Axelson) Linnaniemi p. 23.

Ist die häufigste myrmecophile Art unserer Collembolenfauna, jedoch nirgends in Finland als häufig zu bezeichnen. Alle bisherigen Funde stammen mit Ausnahme eines einzigen aus den südlichen Provinzen her. Im Sommer 1902 fand ich sie nämlich zu meinem Erstaunen so nördlich wie in der Provinz Kajana-Österbotten im Kirchspiele Sotkamo (c:a 64° 10′ n. Br.). Aus dem mittleren Finland, zwischen 62° und 64° ist die Art wenigstens vorläufig überhaupt nicht bekannt. Die Art wurde von mir in den Nestern folgender Ameisenarten gefunden: *Lasius niger, L. flavus, Formica fusca, Myrmica laevinodis, Camponotus herculeanus* und *Tetramorium caespitum*. Lebt demgemäss an sonnigen Stellen, wie Ackerrainen, Waldwiesen, u. dgl. unter Steinen, wo diese Ameisenarten vorzugsweise ihre Nester haben, seltener unter Holzstücken. Nur einmal erbeutete ich sie zwischen loser Rinde in einem alten Kiefernstumpfe im Walde, nämlich an dem oben angeführten Fundorte bei Sotkamo, gesellschaftlich mit *Lasius niger*, in nicht wenigen Exemplaren.

Auch unter Tang am Meere einmal von Reuter [1895 (a) p. 16] angetroffen, jedoch war auch da *Lasius niger* vorhanden. Scheint indessen nicht stets myrmecophil aufzutreten, sondern lebt bisweilen frei unter Steinen. Eine ähnliche Beobachtung haben Moniez [1894 (a) p. 6] in Frankreich und Börner [1901 (b) p. 72] in Deutschland gemacht.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, Möckelö, unter Steinen gesellschaftlich mit *Lasius flavus*. 28. VII. 03. 6 Ex.
„ Eckerö, Storby, auf einem Ackerraine unter Steinen ges. mit *Myrmica laevinodis* und *Formica fusca*. 2. VII. 03. 4 Ex.
Ab.: Åbo, Ispois. } ges. mit *Formica sanguinea, Lasius niger, L. flavus* sowie *Myrmica*-Arten. O. M. Reuter.
„ Pargas. }
„ Nagu. }

N.: Tvärminne, Zool. Station, unter Steinen ges. mit *Tetramorium caespitum.* 17. VI. 03. 6 Ex.
„ „ „ „ „ „ auf einer Wiese, mehrmals im Juni u. Juli 1904.
„ Helsingfors, in der Umgebung. O. M. Reuter.
„ Suursaari, unter Steinen am Rande eines Waldes ges. mit *Camponotus herculeanus.* 17. V. 03. 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter Steinen und Holz. 15. VI. 02. 2 Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, unter Steinen ges. mit *Lasius niger.* 11. IX. 02.
Sa.: Lappeenranta, „ „ 28. VI. 02. 1 Ex.
„ Joutseno, Karsturanta, „ „ und Holz. 22 u. 26. VI. 02. 4 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, „ „ „ „ ges. mit *Lasius flavus* u. *L. niger.* 30. VI. 04. c:a 65 Ex.
Kl.: Sortavala, Kirjavalaks, Paksuniemi, unter Steinen und Holz, ges. mit *L. niger.* 28. V.; I. VI. 02. c:a 35 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Kiefernrinde in einem Baumstumpf, ges. mit *L. niger.* 30. VII. 02. c:a 20 Ex.

Weitere Verbreitung: Europa, Nordamerika.

2. Subordo **Symphypleona** Börner.

Syn. 1901. *Symphypleona* Börner (a) p. 5.

Übersicht der Familien.[1])

1. Antennen in der Mitte oder in der vorderen Hälfte des Kopfes inseriert, stets weit kürzer als die Kopfdiagonale, viergliedrig; Ant. IV nicht sekundär gegliedert oder geringelt. Kopf über dem Halse nicht mit deutlich erhöhtem Scheitel. Dentes ein- oder zweigliedrig. Corpus Tenaculi die Rami nicht überragend, borstenlos. Anogenitalsegment sehr klein, nach hinten zu kaum vortretend, mehr oder weniger vollständig unter dem grossen Furcalsegment in der Rückenansicht versteckt. Bothriotriche am Abdomen fehlend (?).

1. Fam. **Neelidae** Folsom.

1 a. Antennen in der hinteren Kopfhälfte inseriert, viergliedrig, in der Regel erheblich länger als die Kopfdiagonale; Ant. IV oft sekundär gegliedert oder geringelt, selten auch Ant. III. Kopf über dem Halse mit deutlich erhöhtem Scheitel. Dentes eingliedrig. Rami des Tenaculum vom Corpus überragt, dieses fast stets mit Borsten. Anogenitalsegmente nach hinten zu stets vortretend, jedes für sich selbständig oder mit einander verwachsen, in der Rückenansicht das Analsegment stets sichtbar. Am Abdomen seitlich in der Regel 4 Paar Bothriotriche. 2. Fam. **Sminthuridae** Lubb.

1. Fam. **Neelidae** Folsom.

Syn. 1896. *Neelidae* Folsom (c).
1900. *Megalothoracidae* Börner.
1901. *Neelidae* Börner (b).

Übersicht der Gattungen [1]).

1. Furcalsegment dorsolateral ohne Sinnesgrube und dieselbe hinten (oben) begrenzenden Höcker. Dentes ein- oder zweigliedrig mit etwas undeutlicher Gliederung.

Gen. 1. **Neelus** Folsom.

[1]) Grösstenteils nach Börner (1906 a.).

1 a. Furcalsegment dorsolateral mit je 1 hinten (oben) von einem Höcker begrenzten Sinnesgrube. Dentes zweigliedrig. 2. Gen. **Megalothorax** Willem.

1. Gen. **Neelus** Folsom.

Syn. 1896. *Neelus* Folsom (c) p. 391. pl. 8.
1897. *Sminthurus* Schäffer p. 37, 38 (ad partem).
1904. *Neelus* Börner (b) p. 3. fig. 6—8.

Einzige bisher aus Finland bekannte [1]) Art ist:

126. *Neelus minutus* Folsom.
Taf. XIV. Fig. 19.

Syn. 1901. *Neelus minutus* Folsom (b) p. 221. Pl. 2. fig. 3—11. — ? 1905. *N. sp.* Becker (a) p. 9. — 1911. *N. m.* Shoebotham p. 37.

Dank den vorzüglichen Abbildungen, welche der Arbeit Folsoms beigefügt sind, ist es mir möglich gewesen unsere Form mit ziemlich genauer Sicherheit mit der vorliegenden amerikanischen Art zu identifizieren. Doch möchte ich hier auf einige Verschiedenheiten aufmerksam machen. Bei unseren Exemplaren ist die Körperfarbe gleichmässiger verteilt, so dass unpigmentierte Flecke nur spärlich vorkommen und wenig auffallend sind. Auch sind die Zähne an der Klaue nicht stets vorhanden und nie so deutlich, wie sie in den Zeichnungen (5 u. 6) abgebildet sind. Was die Gliederung der Furca bei dieser Form anbelangt, kann ich Folsom nicht beistimmen, wenn er die Dentes als eingliedrig auffasst und anstatt ihrer das Manubrium als „slightly shorter than the dentes, bifid" (fig. 10) bezeichnet. Meiner Ansicht nach finden wir nämlich hier dieselbe Zweigliederung der Dentes wie bei der Gattung *Megalothorax,* die Glieder sind dort nur nicht so deutlich von einander abgetrennt wie hier. Die kurzen Gabeläste des Manubriums, wie Folsom sie abgebildet hat (Fig. 10), stellen meiner Auffassung nach tatsächlich die kurzen Basalglieder der Dentes dar. Der Kopf ist ferner bei unseren Exemplaren nicht völlig horizontal, sondern richtiger ausgedrückt nach vorn gerichtet. Am Ant. II konnte ich selbst bei stärkster Vergrösserung kein „ventral lobe" beobachten. Zur Diagnose Folsoms, welche nicht genügend genau ist, möchte ich übrigens folgendes hinzufügen: Am. Ant. IV einzelne wenige Riechhaare, welche nicht so deutlich wie bei *Megalothorax* von dem Spitzborstentypus abweichen. Antennalorgan III nicht wahrzunehmen (ob fehlend?). Antennen spärlich behaart. Der Darmkanal zerfällt ebenso wie bei *Neelus murinus* Folsom und *Megalothorax* in 4 hintereinander liegende, kugelig erweiterte Abschnitte. Dentes der Furca etwas undeutlich zweigliedrig, an der Grenze zwischen den Gliedern winkelig nach oben gekrümmt. Manubrium : Dens I : Dens II : Mucro = 2.5 : 1 : 3 : 2.2.

---

[1]) Die allem Anschein nach kosmopolitische Art *N. murinus* Folsom, welche in Nordamerika (Massachusetts) entdeckt, schon aus Italien, Belgien und England verzeichnet ist, müsste auch bei uns in Warmhäusern zu finden sein. Sie unterscheidet sich leicht von der vorliegenden Art durch gelblichweisse Farbe und Vorhandensein von Pseudonychien an den Klauen.

Ventralseite des Abdominalsegmentes IV, um das Springen zu erleichtern, stark entwickelt. Thorax etwa so gross wie das Abdomen [nach Folsom „one and one half times as long as the abdomen"].[1]) Th. III erheblich grösser als Th. II. Abdominalsegmente I - III sehr kurz, Abd. IV gross, Abd. V und VI nicht sichtbar, sondern anscheinend mit Abd. IV verschmolzen. — Die Länge der von mir in Finland gefundenen Exemplare beträgt nur bis 0.49 mm, wohingegen Folsom die Länge des Tieres für bis 0.56 mm. angiebt.

Bevorzugt sehr feuchte, sogar nasse Lokalitäten. Ist demgemäss unter verfaulendem Laub in feuchten Wäldern, zwischen *Sphagna* in den Mooren und Sümpfen oder unter Holz in feuchtem, humusreichem Boden an bebauten Plätzen zu finden. Tritt in der Regel nur vereinzelt, selten in mehreren Exemplaren auf, wie aus folgenden Fundnotizen erhellt.

Im Sommer 1901 beobachtete ich diese Art zum ersten Mal im Imandra-Lappmark am Abhang des Fjeldes Krestovatundra bei Kannanlaks am Ufes des Weissen Meeres. Im Herbst desselben Jahres erhielt ich einige Exemplare von meinem Reisegefährte Juho Kotala aus dem Kirchspiele Kuolajärvi im Kemi-Lappmark. Ich glaubte nun in dieser Art einen speziellen Vertreter der lappländischen Fauna gefunden zu haben, bis ich im darauf folgenden Sommer zu meiner Überraschung diese interessante Form im mittleren Finland bei der Stadt Iisalmi erbeutete. Bei meinen Ausflügen 1903 in verschiedene Teile des Landes glückte es mir die Art auch noch in Åland und Nyland zu finden, so dass diese ohne Zweifel recht seltene aber schon nach den wenigen Fundorten zu urteilen, weit verbreitete Art schon aus 6 finländischen Provinzen bekannt ist, nachdem ich sie im vergangenen Sommer auch noch in Südtawastland angetroffen habe.

Fundstellen:

Al.: Finström, Emkarby, Emkarby-träsk, am Ufer des Moorsees zwischen *Sphagna*. 30. VI. 03. 10 Ex.
N.: Helsinge, Sjöskog, am Rande eines Sumpfes zwischen *Sphagna*. 23. VI. 03. 2 Ex.
Ta.: Loppi, Kormu, in einem sumpfigen Wald, zwischen *Sphagna*. 29. VII. 11. 4 Ex.
Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi, unter Holzstücken an einer feuchten Stelle beim Wege. 25. VII. 02. 5. Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, unter verfaulenden Holzstücken auf einer Waldwiese. 4. VIII. 03. 2 Ex.
„ Kuolajärvi, Kotala, auf einer feuchten Wiese unter moderndem Heu. 18. X. 01. 4 Ex. J. Kotala.
LIm.: Kannanlaks, Krestovatundra, Fichtenregion zwischen *Sphagna*. 2. IX. 01. 4 Ex.

Weitere Verbreitung: ? Russland, England. Nordamerika.

2. Gen. **Megalothorax** Willem.

Syn. 1900. *Megalothorax* Willem (a) p. 7—10. 1 Pl.
1901. *Neelus* Folsom (b) p. 219—222. pl. 2. (a. p.).
1909. *Amerus* Collinge et Shoebotham (b) Pl. VI.

Einzige Art:

127. *Megalothorax minimus* Willem.

Syn. 1900. *Megalothorax minimus* Willem (a) p. 7—10 (av. 1. pl.). — 1900. *M. m.* Willem (c) p. 6, 65. Pl. XV. — 1901. *M. m.* Börner (b) p. 82. Fig. 34—36. — 1901. *M. m.*

[1]) Die Grenzen der Thorakalsegmente sind in Kalilauge auch am Rücken sichtbar. Ebenso kann man die Grenzen der Abdominalsegmente I—III oben undeutlich wahrnehmen. Dagegen scheinen die 2 hintersten Segmente vollständig mit dem Abd. IV verschmolzen zu sein.

Börner (c) p. 343. — 1901. *Neelus m.* Folsom (b) p. 221. — 1901.' *Megalothorax m.* Krausbauer p. 65. — 1902. *M. m.* Schött p. 35. — ? 1903. *M. incertus*? Börner p. 160. — 1905. *M. minimus* Axelson (b) p. 40. — 1906. *M. m.* Wahlgren (c) p. 32. Fig. 25. — 1906. *M. m.* Axelson p. 20. — 1909. *Amerus normani* Collinge et Shoebotham (b) p. 47. Pl. VI figs. 1—5. — 1910. *Megalothorax minimus* Collinge et Shoebotham p. 120.

Die grösste Länge, welche ich bei finnischen Exemplaren beobachtet habe, ist 0.32 mm. In der Färbung variiert sie sehr wenig. Die allermeisten Individuen sind ganz weiss, nur selten tritt am Kopfe sowie an den Seiten des Körpers etwas bräunliches Pigment auf, ähnlich wie bei *Arrhopalites coecus*, *Heteromurus* und einigen anderen weissen Collembolen.

Schon im Jahre 1901 fand ich diese, durch ihre äusserst geringe Grösse leicht erkennbare Collembole unter Blumentöpfen in einer Wohnung in Joensuu und später an gleicher Fundstelle in Helsingfors. Im Sommer desselben Jahres glückte es mir die Form auch im Freien zu erbeuten und noch dazu so nördlich wie im Russischen Lappmark. Bei meinen späteren Exkursionen in verschiedene Teile des Landes habe ich mit besonderer Sorgfalt auf diese intressante kleine Art Acht gegeben und bin zu dem Resultat gekommen, dass sie keine allzu seltene Erscheinung im Freien noch weniger als Blumentopfform in Warmhäusern bei uns ist. — Sie besitzt eine grosse Verbreitung in unserem Lande, ist schon aus nicht minder als 15 naturhistorischen Provinzen bekannt und dürfte wohl mit Sicherheit überall vorkommen. Der nördlichste Punkt, im Kirchspiele Kittilä, auf dem Fjelde Pallastunturi, liegt bei c:a 68° n. Br. Das ist übrigens der einzige Fund dieser Art in der alpinen Region unserer Fjelde.

Frei in der Natur kommt sie teils unter Moos und Laub in humusreichen feuchten Laubwäldern, teils zwischen der Rinde alter Baumstümpfe, dann und wann auch in der Nähe von bebauten Plätzen im Humusboden unter Holz und Steinen vor.

Ich habe sie im Freien nie reichlich erbeutet, meist nur in sehr wenigen Exemplaren, jedoch kann sie unter feuchten Blumentöpfen in Wohn- und Treibhäusern in recht grosser Menge auftreten. Dass die Art im Freien noch schwieriger zu beobachten ist als unter Blumentöpfen, ist selbstverständlich. Deswegen habe ich sie, wie auch andere weiss gefärbte Collembolen, mit Hülfe eines Bogen schwarzen Papiers, auf welchen die rein weisse Färbung leicht ins Auge fällt, gefangen. Auch die kleinsten lebenden Tieren sind auf diese Weise leicht sichtbar.

Drinnen beobachtet man die Art das ganze Jahr hindurch, im Freien dagegen nur im Sommer. Indessen sammelte ich einige Exemplare im Frühling 1903 bei Helsingfors unter Baumrinde so frühzeitig wie am 13 April, wo der Boden noch etwas mit Schnee bedeckt war.

Fundstellen:

Im Freien:

Al.: Eckerö, Storby, unter Holzstücken und Balken in der Nähe von einem Viehhaus. 2. VII. 03. 2 Ex.
N.: Suursaari, Kiiskinkylä, unter Fichtenrinde. 17. V. 03. 3 Ex.
„ Helsingfors, Alppila, „ Kiefernrinde. 13. VI. 03. 3 Ex.
„ Tvärminne, Zoologische Station, bei Tvärminneträsk, zwischen Kiefernrinde. 15. VI. 03. 2 Ex.
„ „ „ „ Halsholmen, unter Steinen. VIII. 04. Ein paar Ex.
„ „ „ „ Krogen „ „ VIII. 04. „ „ „

Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, im Laubwalde zwischen Laub. 12. VI. 02. 1. Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, unter Brettern nahe bei einem Wohnhaus. 3. IX. 02. 1. Ex.
Ta.: Loppi, Kormu, zwischen Kiefernrinde. 11. VIII. 11. 5 Ex.
Oa.: Vaasa, Talludden, unter Baumrinde. 28. VIII. 02. 4 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlahti, in frischem, gemischtem Walde unter Laub. 18. VII. 02. 2 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, unter einem Balken an feuchter Stelle. 25. VII. 02. 7 Ex.
„ „ „ „ Kiefernrinde, im Walde. 24. VII. 02. 2 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, „ „ „ „ 23. VIII. 02 c:a 12 Ex.
Ob.: Hailuoto, Ojakylä, am Ufer des Sees Nuottajärvi unter Kiefernrinde. 16. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ Isola, unter Kiefernrinde im Walde. 14, 17. VIII. 02. 5 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, „ „ „ „ 12. VIII. 03. 1 Ex.
„ Turtola, Pello, „ „ „ „ 9. VIII. 03. 2 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kätkätunturi, am Fusse des Fjeldes unter Holzspänen im Walde. 23. VII. 03. 3 Ex.
„ „ Pallastunturi, regio alpina, zwischen *Sphagna* an einem Bache. 27. VII. 03. 4 Ex.
Lim.: Tschuinatundra, am Fusse des Fjeldes, nahe dem See Kolosjävr unter Moos im Walde. 28. VIII. 01.

In Wohn- und Treibhäusern:

Al.: Eckerö, Storby, in einer Wohnung. 6. VII. 03. 3 Ex.
N.: Helsingfors, in einem Wohnhaus, im Herbst 1901 und im Frühling 1902. Mehrere Ex.
„ „ im Treibhaus des Gärtnervereins. 2. II. 02. 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in einer Wohnung. 14. VI. 02 c:a 10 Ex.
Ta.: Janakkala, Irjala, „ „ „ 24. II. 03.
„ Messukylä, Kirkonmäki, „ „ „ 10. IX. 02. 3 Ex.
Sa.: Lappee, Lauritsala, „ „ „ 21. VI. 02. 8 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, „ „ „ 30. VI. — 2. VII. 02 c:a 10 Ex.
Kl.: Sortavala, in der Stadt „ „ „ 26, 27. V. 02. c:a 30 Ex.
Oa.: Vaasa, „ „ „ „ „ „ 27. VIII. 02. 5 Ex.
Sb.: Kuopio, „ „ „ „ „ „ 20. VII. 02. 1 Ex.
Kb.: Joensuu, „ „ „ „ „ „ 12, 18. X. 01; 2. I. 02. c:a 30 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, „ „ „ 12. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ in der Stadt, in den „Ainola"-Warmhäusern. 18. VIII. 02. 9 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden, Ostseeprov. Russlands, Deutschland, Belgien, England.

2. Fam. **Sminthuridae** LUBB.

Syn. 1870. *Smynthuridae* LUBBOCK, Not. Thys. Part. IV (ad partem).*
1876. *Sminthuridae* TULLBERG p. 25.

Übersicht der Unterfamilien [1]).

1. Ventralsäcke bezw. - Schläuche glattwandig, ohne Warzen, bisweilen jedoch mit kleinen Säckchen am Ende der Tubustaschen. Segmentierung des Thorax, selten auch der vorderen Abdominalsegmente durch Integumentfurchen angedeutet. Corpus tenaculi mit Seitenanhang an der Basis der Rami. Integument granuliert. Tracheen vorhanden. 1. Subfam. **Sminthuridinae** BÖRN.

1 a. Ventralsäcke, wenigstens bei erwachsenen Tieren mit warzigen Wänden. Antennen deutlich gekniet. Segmentierung des Thorax und des Abdomens (ausser den beiden hintersten Leibesringen) ganz verwischt, selten angedeutet 2

2. Antennen zwischen Gl. III und IV gekniet, Gl. IV länger als III, meist sekundär gegliedert, Gl. III stets einfach. Furcalsegment ohne eigentliche Dorsalpapillen.

[1]) Teils nach BÖRNER (1906).

Genitalsegment mit einem Paar Bothriotriche. Ventralkante der Klauen ohne oder mit einem Zahn. Corpus tenaculi ohne Seitenanhang. Integument meist gefeldert. Tracheen vorhanden. 2. Subfam. **Sminthurinae** Börn.

2 a. Antennen zwischen Gl. II und III gekniet, Gl. IV kürzer als III, beide Gl. oder nur Gl. III bisweilen sekundär gegliedert. Furcalsegment mit 3 Paar Bothriotriche, von denen 1 Paar auf grossen Dorsalpapillen. Genitalsegment (wenigstens bei erwachsenen Individuen) ohne typische Bothriotriche. Ventralkante der Klauen mit 2 Zähnen. Corpus tenaculi mit basalem Seitenanhang. Integument granuliert. Tracheen fehlen. 3. Subfam. **Dicyrtominae** Börn.

1. Subfam. **Sminthuridinae** Börn.

Syn. 1906. *Sminthuridinae* Börner p. 163.

Übersicht der Gattungen:

1. Abd. V und Abd. VI verwachsen, breit mit dem Furcalsegment verbunden. Ventraltubustaschen kürzer als das Basalstück. Mucronalborste oft vorhanden. Antennen der erwachsenen Männchen morphologisch verschieden von denen der Weibchen, zu Klammerorganen differenziert. Weibchen ohne Appendices anales.
1. Gen. **Sminthurides** Börn.

1 a. Abd. VI selbständig, meist durch das einen Sattel bildende Abd. V mit dem grossen Furcalsegment verbunden; Ventraltubustaschen länger als das Basalstück. Mucronalborste fehlt. Antennen der Männchen morphologisch nicht verschieden von denen der Weibchen. Weibchen dagegen mit Appendices anales 2

2. Ant. IV bei erwachsenen Individuen deutlich sekundär gegliedert, dorsale Mucronalränder gleichartig. 2. Gen. **Arrhopalites** Börn.

2 a. Ant. IV sekundär nicht gegliedert, dorsale Mucronalränder gleich- oder ungleichartig. 3. Gen. **Sminthurinus** Börn.

1. Gen. **Sminthurides** Börn. [1]).

Syn. 1843. *Sminthurus* Bourlet p. 58 (ad partem).
1900. *Sminthurides* Börner p. 616 *(ut subgenus).*
1900. *Prosminthurus* Willem (c) p. 55.
1901. *Sminthurides* Börner (b) p. 91.

Bei der Untersuchung unserer *Sminthurides*-Arten habe ich am Abd. V nur 1 Paar Bothriotriche finden können, was im Gegensatz zu Börners Diagnose dieser Gattung [1901 (b) p. 91] steht. Dieses Gattungsmerkmal ist ausserdem in der Gattungsübersicht der *Sminthuriden* im „System der Collembolen" v. J. 1906 mitangeführt wor-

[1]) Ich habe nicht ins Klare darüber kommen können, welchem Namen *Sminthurides* Börner oder *Prosminthurus* Willem das Prioritätsrecht zukommt. Die resp. Arbeiten der genannten Autoren sind fast gleichzeitig (im Jahre 1900) erschienen. Die Angabe Börners [1901 (b) p. 91], dass die betreffende Arbeit Willems im Jahre 1901 erschienen wäre, ist unrichtig.

worden (p. 181). Indessen hat Börner 1903 eine neue Art der Gattung *Sminthurides* und zwar *S. hystrix* (p. 161) aufgestellt, welche nach der Diagnose „nur ein Paar (1 + 1) Setae sensuales" besitzt, also mit unseren Arten hinsichtlich dieses Merkmals übereinstimmt. Infolgedessen scheint es mir berechtigt zu sein, das von Börner erwähnte Merkmal aus der folgenden Gattungsübersicht fallen zu lassen. Nach meinem Befunde stimmen alle *Sminthuriden* (excl. *Dicyrtominae*) in der Anzahl der abdominalen Bothriotriche überein, indem sie sämtliche (wenigstens in der Regel) am Abd. V nur 1 Paar, am Abd. IV (Furcalsegment) jedoch 3 Paar solcher besitzen.

Zu den von Börner aufgestellten Untergattungen *Sminthurides* s. str. und *Stenacidia* schien es mir angebracht noch eine dritte zu fügen und zwar für die nicht unerheblich von allen übrigen Vertretern der Gattung durch das Fehlen des Tibiotarsalorgans und der Mucronalborste abweichende *S. pumilio* (Krausb.). Leider sind uns bisher nur Weibchen dieser Art bekannt, daher wir also noch nicht wissen, ob die Antennen des Männchens wie bei übrigen *Sminthurides*-Arten zu Greiforganen umgewandelt sind oder nicht. Wenn letzteres der Fall ist, so muss die Untergattung zweifelsohne zum Rang eines selbständigen Genus erhoben werden.

Übersicht der Untergattungen.

1. Tibiotarsalorgan und Mucronalborste vorhanden 2

1 a. Tibiotarsalorgan nicht vorhanden. Mucronalkante ohne Lamellen; dorsale Innenkante gezähnt. Mucro schlank, gleichbreit (gegen Ende nicht verschmälert), ohne Borste. Ant. IV einfach, sekundär nicht gegliedert. 1. Subgen. **Sphaeridia** n. subg.

2. Mucronalkante mit schmalen oder ohne eigentliche Lamellen; dorsale Innenkante gezähnt. Mucro schlank, im Enddrittel bisweilen plötzlich verschmälert. Ant. IV einfach. 2. Subgen. **Stenacidia** Börn.

2 a. Mucronalkante mehr oder weniger breit lamellös, Innere Dorsallamelle gezähnt-gerippt. Ant. IV einfach, geringelt oder sekundär gegliedert.
3. Subgen. **Sminthurides** s. str. Börn.

1. Subgen. **Sphaeridia** nov. subgen.

Einzige Art:

128. *Sminthurides (Sphaeridia) pumilio* (Krausb.).
Taf. XIV. Fig. 20—23.

Syn. 1898. *Sminthurus pumilis* Krausbauer p. 495. — 1901. *S. p.* Krausbauer p. 47. Fig. 18—23. — 1901. *Sminthurides p.* Börner p. 138. — 1902. *S. globosus* Axelson p. 109. — 1904. *S. g.* Axelson p. 79. — 1905. *S. pumilio* Axelson (b) p. 40.

Ich will hier die von Krausbauer (1901 p. 47) gegebene Diagnose etwas vervollständigen und lautet sie ergänzt sowie in einigen Punkten berichtigt folgendermassen:

Diagnose: Körperform kugelförmig, hoch gewölbt. Behaarung des Körpers an

der Vorderseite sowie am Kopf sehr spärlich, an der Hinterseite dagegen länger, kräftiger und auch dichter. Antennen nur wenig länger als die Kopfdiagonale. Ant. I : II : III : IV = 1 : 3 : 2.5 : 6.5. Ant. IV nicht geringelt, borstig behaart, mit Sinneskolben am Ende. Klaue ohne Tunica, bisweilen mit kleinem Innenzahn, stets mit kleinen Lateralzähnen (früher von mir nicht wahrgenommen!), an I und II Beinpaaren bedeutend schlanker als am III Beinpaar, an welchem sie breiter und mehr gekrümmt ist. Empodialanhang des I und II Beinpaares etwa $^3/_4$ von der Klauenlänge, schlank, kaum lamellös, mit einer Apikalborste, welche die Klaue überragt; Empodialanhang an dem III Beinpaare breit, ohne oder mit sehr kurzer Borste. Ventraltubus recht lang, dick, mit je 1 Borste nahe dem Ende der Tubustaschen, und einigen unregelmässigen Erhebungen an der Spitze der Taschen. Tibiotarsus ohne Keulenhaare. Tibiotarsalorgan nicht vorhanden. Furca ziemlich kräftig. Dentes nicht ganz doppelt (etwa 1 $^3/_4$) so lang wie die Mucrones, an der Basis schwach nach oben gebogen. Mucrones lang und schmal, rinnenförmig, ohne Lamellen, an der dorsalen Innenkante gesägt, ventral nahe der Mitte etwas eingebuchtet [fast wie bei *Arrhopalites coecus* (Tullb.)]. Abd. IV besitzt drei Paar lange und dünne Bothriotriche auf hügelartigen, in einer Vertiefung sitzenden Papillen. Abd. V seitlich mit je 1 Bothriotriche. Augenflecke gross, schwarz. Ommen 8 jederseits. Färbung der Tiere heller oder dunkler violett, bisweilen rötlich. Ant. IV dunkler gefärbt als die übrigen Glieder. Am Rücken vorn eine kurze, helle, mediane Längsbinde. Am Abdomen einige weissliche Striche und Punkte. Ventralseite, Extremitäten und Furca heller gefärbt. Länge bis 0.30 mm. — Bisher sind nur Weibchen bekannt.

Hauptsächlich wegen der bezahnten Mucrones stellte ich 1902 die finnische Form als neu mit dem Namen *S. globosus* auf. Schon damals war ich jedoch im Zweifel über ihre Selbständigkeit neben der von Krausbauer 1898 vorläufig kurz beschriebenen *S. pumilio*. Leider war mir die weitläufigere 1901 erschienene Arbeit des genannten Verfassers: „Collembola der Lahngegend" unbekannt geblieben. In dieser Arbeit teilt er nämlich eine etwas berichtigte und ergänzte Diagnose über seine Art mit, worin S. 48 über die Mucrones folgendes erwähnt ist: „Mucrones schlank, rinnenförmig, glatt oder kaum merklich gesägt". Auf Grund dieser Berichtigung habe ich nun unsere Form mit der Krausbauerschen Art identifiziert, obgleich in der Färbung noch eine Verschiedenheit vorhanden ist, indem unsere Individuen niemals eine blauschwarze Farbe zeigen, sondern dunkler oder heller violett oder rötlich gefärbt sind. Möglicherweise wird man in Zukunft genötigt sein, die finnische Form als Farbenvariation von der deutschen abzutrennen.

Durch das Fehlen des Tibiotarsalorgans nimmt diese Art eine Sonderstellung unter den bisher bekannten Arten der Gattung ein, sie ist aber auch sonst an ihrer äusserst geringen Grösse und der hoch gewölbten, kugeligen Form des Körpers [1]) leicht zu erkennen. Wegen des erstgenannten Charakters ist sie von mir für einen Vertreter einer besonderen Untergattung gehalten worden.

[1]) Krausbauer giebt in seiner letzten Arbeit (Taf. I. Fig. 18) eine Totalfigur über die Art, in welcher leider die charakteristische Körperform nur sehr undeutlich hervortritt.

Lebt vorzugsweise an See- und Meeresufern, wo sie entweder frei auf der Wasserfläche hüpft oder unter Holzstücken und allerlei anderen Gegenständen steckt. Auch findet man sie dann und wann im Walde zwischen *Sphagna*, vermoderndem Laub, auf Regenwasserlachen u. s. w., seltener in der Nähe von Wohnstätten unter Holz, auf Misthaufentümpeln u. dgl. Wie aus de folgenden Fundnotizen zu ersehen ist, kommt die Art meist vereinzelt oder spärlich vor.

Ausser im Freien auch zweimal im Treibhaus unter Blumentöpfen beobachtet worden, wahrscheinlich als ein mit *Sphagna* oder mit der Topferde eingeschleppter, zufälliger Gast.

Die Seltenheit dieser Art ist vielleicht nur scheinbar, denn in Folge ihrer äusserst geringen Körpergrösse — sie ist ja nur 0.25—0.30 mm. lang, also kaum grösser als unsere kleinste Collembole *Megalothorax* — ist sie natürlich sehr leicht zu übersehen.

Ist verbreitet über den grössten Teil unseres Gebietes und bekannt aus 12 Provinzen (aus 17 Fundorten in 23 Proben). Der nördlichste Fundort liegt am Ufer des Pallasjärvi-Sees bei c:a 68° n. Br.

Fundstellen:

N.: Tvärminne, Zoologische Station, am Wege unter verfaulenden Holzstücken. VIII. 04. c:a 10 Exemplare.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, im Treibhaus auf Blumentöpfen. 14. VI. 02. 15 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, am Ufer des Sees unter Holzstücken. 16. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf der Wasserfläche einer Lache bei einem Viehhaus. 18. VI. 02. 13 Ex.
„ „ „ bei einem Nebengebäude unter verfaulendem Laub. 17. VI. 02. 1 Ex.
St.: Pori, in der Stadt, in einem Treibhaus auf Blumentöpfen. 8. IX. 02. 3 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, unter Holz in der Nähe einer Wohnung. 30. VI — 1. VII. 02. 1 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlahti, in der Nähe einer Wohnung unter Balken. 17. VII. — 19. VII. 02. 13 Ex.
„ „ „ Korkeakoski, zwischen *Sphagna* am Rande des Wasserfalles. 18. VII. 02. 1 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, auf einer kleinen Wasseransammlung. 22. VII. 02. 1 Ex.
„ „ „ in einem Graben. 21. VII. 02. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer unter allerlei Detritus. 23. VIII. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ „ zwischen *Sphagna* im Erlenwald. 23. VIII. 02. 2 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Holz nahe bei einem Haus. 29. VII. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf einer Lache nahe bei einem Haus. 31. VII. 02. 1 Ex.
„ „ Nuasjärvi, am Abhang des Berges Naapurivaara zwischen Moos. 1. VIII. 02. 2 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, unter Brettern am Ufer eines Baches. 12. VIII. 02. 4 Ex.
„ Kemi, Ajossaari, „ „ beim Hafen. 8. VIII. 02. 1 Ex.
Ks.: Kuusamo, Paanajärvi, Mäntyniemi, unter Holz und Steinen nahe bei Häusern. 8. IX. 01.
Kk.: Soukelo-Dorf, unter Holz. 8. IX. 01. 3 Ex.
Lkem. Kittilä, Kirchdorf, auf einem Abfallshaufen. 22. VII. 03. 1 Ex.
„ „ am Ufer des Sees Pallasjärvi, nahe bei einer Fischerhütte unter Holz. 30. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Norwegen, Deutschland.

2. Subgen. **Stenacidia** Börn.

Syn. 1906. *Stenacidia* Börner p. 182.

Einzige Art:

129. ***Sminthurides (Stenacidia) violaceus*** (Reut.).
Taf. XV. Fig. 7, 8.

Syn. 1878. *Sminthurus violaceus* Reuter p. 203. — 1893. *S. v.* Schött (a) p. 32. Taf. II. Fig. 8—11. — 1895. *S. v.* Reuter (a) p. 12. — 1898. *S. v.* Krausbauer p. 496. —

1899. *S. v.* Carpenter and Evans p. 230. Pl. V. Fig. 2. Pl. VII. Figs 1—4. — 1900. *S. (Sminthurides) v.* Börner p. 616. — 1901. *S. v.* Krausbauer p. 48. — 1901. *Sminthurides v.* Börner (b) p. 98. — 1904. *S. v.* Axelson p. 79. — 1908. *Sminthurus v.* Evans p. 195. — 1910. *Sminthurides v.* Bagnall p. 13. — 1910. *S. v.* Collinge et Shoebotham p. 121.

Krausbauer giebt uns eine recht ausführliche Diagnose anstatt der ursprünglichen, sehr kurz gefassten und teils fehlerhaften Beschreibung. Indessen scheint mir die var. *variabilis* Krausb. nicht mit erforderlicher Genauigkeit beschrieben worden zu sein. Man erhält keinen klaren Begriff davon, wo die Grenze zwischen der Hauptform und der Variation zu ziehen ist. Ich habe deswegen die genannte Variation hier nicht mit aufgenommen, obgleich sie wahrscheinlich auch bei uns vorkommt. Unter den finnischen Exemplaren, welche mir zwar nur in recht begrenzter Anzahl vorliegen, ist keine grössere Variabilität in der Färbung zu bemerken. Sie sind heller oder dunkler violett, teils mit hellem, fast unpigmentiertem Rücken, teils einfarbig violett mit einigen weisslichen Punkten und Strichen an den Seiten. Mundteile sind stets schwarz gefärbt. Zwischen der Insertionstelle der Antennen ist meist auch ein kleiner schwarzer Fleck vorhanden. In Betreff des Baus des Tibiotarsalorgans habe ich dieselbe Beobachtung gemacht wie Börner, welcher [1901 (b) p. 99] darüber sagt: „die grosse Borste des Organs ist kürzer als bei den anderen Arten der Gattung, über der Basis etwas verbreitert, 1-spitzig". Die Zäpfchen sind dagegen einem umgekehrten Pantöffelchen nicht unähnlich (vgl. Fig.). Sie sind weder von Krausbauer noch von Börner bezüglich ihrer Form näher beschrieben worden, und die von Börner beigefügten Zeichnungen stimmen mit meinen Beobachtungen bei finnischen Exemplaren nicht überein. Wie bei allen übrigen Arten der Gattung finden sich auch hier im Ganzen 4 (3 + 1) Paar Bothriotriche, welche auf niedrigen Papillen sitzen. Ventraltubus ist ohne Anhänge, jedoch mit je 1 starken Borste am Ende der Taschen. Tenaculum gedrungen, pars anterior stumpf, mit 2 Paar langen Borsten, kaum höher als die Rami, pars posterior zwischen den Ramis versteckt, diese mit 3 Kerbzähnen und an der Basis mit keulenartigem Anhang.

Unter den finnischen Arten der Gattung ist diese leicht zu erkennen, nicht nur durch die starke Divergenz der Dentes, sondern vielmehr durch das fast vollständige Fehlen der Mucronallamellen, sowie durch die stumpfe Zähnelung der dorsalen Innenkante der Mucrones. Sie ist auch von Börner 1906 — meines Erachtens mit Berechtigung — als Vertreter einer besonderen Untergattung aufgefasst worden.

Von der vorliegenden Art liegen mir nur Weibchen vor. Die Männchen sind anscheinend sehr selten und wahrscheinlich noch kleiner als die Weibchen. Nach dem Befunde Krausbauers (1901 p. 48) sind die Antennen des Männchens auch bei dieser Art sexuellen Zwecken angepasst, aber nicht nur die Antennen, sondern auch die Oberschenkel und die Tibiotarsen sind zu Halt- und Greiforganen umgestaltet.

Lebt ähnlich wie *S. pumilio* an feuchten grasreichen Stellen, am Rande kleiner Wasseransammlungen, in Gräben u. s. w., unter Holz oder frei auf der Wasserfläche. Sie hüpft sehr geschickt darauf herum, wozu ihre Furca mit den stark auswärts divergierenden Dentalteilen gut angepasst ist. — Stets bloss vereinzelt angetroffen worden. — Erscheint bei uns — soviel bekannt ist — nur während der Sommermonate.

Bekannt aus 7 naturhistorischen Provinzen Finlands, scheint jedoch überall bei uns selten zu sein. Es liegen mir Exemplare aus nur 9 Fundorten in 11 Proben vor. Der nördlichste Fundort liegt bei der stadt Oulu (bei 65° n. Br.).

Fundstellen:

Ab.: Åbo, Ispois, am Rande eines Teiches. O. M. Reuter.
„ Pargas, Lofsdal. O. M. Reuter.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, am Rande eines Wassergrabens. 9. VI. 02. 2 Ex. (2 Proben).
„ „ „ Rättilä, im Garten auf einem Graben. 8. VI. 02. 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, auf der Wasserfläche eines Grabens. 19. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ bei einem Haus unter vermoderndem Laub. 17. VI. 02. 3 Ex.
Kl.: Sortavala, bei der Stadt, auf einem Wassergraben zwischen *Lemna minor*. 2. VI. 02. 1 Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi, beim Streifen an einer feuchten grasigen Stelle. VI. 00. 1 Ex.
Oa.: Kauhajoki, auf dem Boden eines ausgetrockneten Tümpels. O. M. Reuter.
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf der Wasserfläche eines Grabens. 12. VIII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Grossbritannien, Deutschland.

3. Subgen. **Sminthurides** s. str. (BÖRN.).

Syn. 1906. *Sminthurides s. str.* BÖRNER p. 182 (ad partem).

Übersicht der Arten.

1. Empodialanhang des III Beinpaares in eine pinselförmig zerschlitzte Borste auslaufend. Ant. IV bisweilen schwach geringelt, nie gegliedert. Mucrones mit breiten, quergerippten Lamellen. Grundfarbe gelblich oder rotbräunlich, mit mehr oder minder breiter, dunkelvioletter Längsbinde an den Seiten des Abdomens; ausser dem schwarzen Augenpigment bisweilen jegliche dunkle Pigmentierung fehlend (var. *incompta* BÖRN.) [1]). Länge (des Weibchens) bis 1 mm. ***S. penicillifer*** (SCHÄFF.).

1 a. Empodialanhang des III Beinpaares in eine einfache Borste auslaufend 2

2. Ant. IV einfach oder geringelt (bei Männchen und Weibchen) . . . 3

2 a. Ant. IV deutlich sekundär gegliedert (wenigstens beim Weibchen) . . 6

3. Antennen etwas kürzer als die Kopfdiagonale. Mucrones mit relativ breiten, quergerippten Lamellen. Behaarung sehr kurz. Rücken mit tiefschwarzvioletter sprossenförmiger oder mehrfach kreuzförmiger Zeichnung. Länge des Weibchens bis 0.7 mm. ***S. cruciatus*** AXELS.

3 a. Antennen länger oder wenigstens ebenso lang wie die Kopfdiagonale . 4

4. Ant. IV deutlich perlenschnurartig geringelt. Antennen fast $1\,^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale, sehr dünn. Farbe dunkelblau. Länge (des Weibchens) 0.6 mm. ***S. annulicornis*** AXELS.

4 a. Ant. IV meist einfach, nur bisweilen schwach geringelt, Antennen kaum länger, höchstens $1\,^1/_4$ mal so lang wie die Kopfdiagonale 5

[1]) In Finland noch nicht beobachtet worden.

5. Mucrones mindestens halb so breit (mittlere Breite!) als lang. Borste des Tibiotarsalorgans weit über den Tibiotarsus hinausragend, an ihrer Basis nicht lamellös erweitert, schlank, spitz. Grundfarbe gelb, violett oder grün. Länge (des Weibchens) bis 1 mm.
S. aquaticus (Bourl.).

5 a. Mucrones deutlich schlanker als bei den vorigen, etwa $^1/_3$ so breit als lang. Borste des Tibiotarsalorgans den Tibiotarsus ungefähr erreichend, über dem Grunde lamellös erweitert. Grundfarbe gelblich, mehr oder weniger von violettem Pigment in den Hintergrund gedrängt. Länge (des Weibchens) bis 0.7 mm.
S. malmgreni (Tullb.).

6. Das proximale der sekundären Glieder der Ant. IV etwa so lang wie das distale Glied. Verhältnis der sekundären Glieder I : II : III : IV (distal!) = 7 : 3 : 3 : 7. Mucrones mit relativ schmalen Lamellen, an der Spitze mit einer löffelförmigen Vertiefung. Färbung variierend. Länge (des Weibchens) bis 0.4 mm.
S. schötti Axels.

6 a. Das proximale der sekundären Glieder der Ant. IV fast doppelt so lang wie das distale Glied. Verhältnis der sekundären Glieder I : II : III : IV (distal!) = 11 : 3 : 3 : 5 — 6. 7

7. Mucrones gegen das Ende relativ stark verjüngt. Färbung genau wie bei *S. malmgreni* var. *elegantula* (Reut.). Länge (des Weibchens) bis 0.5 mm.
S. assimilis (Krausb.).

7 a. Mucrones gegen das Ende nur wenig verjüngt. Färbung heller oder dunkler violett, Pigment diffus verbreitet. Länge (des Weibchens) 0.35—0.45 mm.
S. signatus var. ***distincta*** n. var.

130. *Sminthurides penicillifer* (Schäff.).

Syn. 1896. *Sminthurus penicillifer* Schäffer (b) p. 211. Taf. I. Fig. 7. Taf. IV. Fig. 117—119. — 1897. *S. p.* Poppe und Schäffer p. 272. — 1900. *S. (Sminthurides) p.* Börner p. 617. — 1901. *Sminthurides p.* Börner (b) p. 92. Fig. 39, 40 — 1902. *Sminthurus p.* Becker p. 3. Fig. 5. — 1903. *S. p.* Guthrie p. 55. Pl. IV. Figs 9—12. — 1907. *Sminthurides p.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Wie die meisten Arten der Gattung ist auch diese eine typische auf Wasser lebende Form und kommt als solche teils auf Gräben, Moorlachen u. a. kleinen Wasseransammlungen, die mit einer mehr oder minder reichlichen Vegetation von Wasserpflanzen bewachsen sind, auf der Wasserfläche hüpfend vor. Auf Felsentümpeln ohne Vegetation, in welchen *S. aquaticus* und *S. malmgreni* mit ihren Varietäten so zahlreich auftreten können, dass sie die Fläche der Tümpel fast bedecken, habe ich sie dagegen nie beobachtet. Ebenfalls ist mir auch kein Fall bekannt von dem Vorkommen dieser Art am Meeresufer; alle Funde stammen aus dem Süsswasser her. Bisher ist die Art von mir niemals in grossen Mengen erbeutet worden, sondern tritt sie stets vereinzelt oder spärlich, jedoch immer in Gesellschaft mit den häufigen *Sminthurides*-Arten auf. Es liegen mir im Ganzen nur c:a 50 Exemplare (meist Weibchen) in 8 Proben aus nur 6 Provinzen dieser, allem Anschein nach, ziemlich seltenen Art vor.

Die Verteilung der bisherigen Fundorte lässt jedoch vermuten, dass sie über das ganze Gebiet (vielleicht nur die Tundrenzone ausgenommen) verbreitet ist. Der nördlichste Fundort in Finland, der — soviel ich weiss — auch der nördlichste überhaupt bekannte Fundort für die Art sein dürfte, liegt bei c:a 67° 25′ n. Br. im Kirchspiele Kolari am Ufer des Flusses Muonionjoki.

Fundstellen:

At.: Finström, Emkarby, Emkarby-träsk, auf der Wasserfläche zwischen *Menyanthes, Calla, Hydrocharis, Nymphaea* u. A. 30. VI. 03.

Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Rättilä, auf einem Graben im Garten. 8 u. 9. VI. 02. 25 Ex.

Kl.: Sortavala, Hympölänjärvi, am Ufer auf der Wasserfläche. 19. VI. 02. 7 Ex. A. J. Silfvenius.

Kb.: Joensuu, bei der Stadt, auf einem Graben zwischen *Lemna minor* u. A. Wasserpflanzen. 16. IX. 03. 3 Ex.

Ob.: Hailuoto, Ojakylä, am Ufer des Nuottajärvi-Sees auf der Wasserfläche eines *Sphagnum*-tümpels. 16. VIII. 02. 1 Ex. ♀

„ Kemi, Rantaniemi, auf einem Strandwiesentümpel *(Equisetum limosum* und *Carices).* 7. VIII. 02. 1 Ex.

Lkem.: Kolari, Kirchdorf, am Ufer des Flusses Muonionjoki zwischen *Carices* auf der Wasserfläche. 5. VIII. 03. 5 Ex.

Weitere Verbreitung: Deutschland, Russland, Nordamerika.

131. *Sminthurides malmgreni* (Tullb.).

Syn. 1876. *Sminthurus Malmgrenii* Tullberg p. 30. T. VIII. fig. 5—7. — 1878. *S. elegantulus* Reuter p. 204. — 1880. *S. e.* Reuter p. 20. Fig. 13. — 1890. *Smynthurus e.* Uzel p. 37. — 1893. *Sminthurus Malmgrenii* Schött (a) p. 34. Taf. II. Fig. 20, 21, 26. — 1894. *S. malmgrenii*? Schäffer p. 129, 130. — 1896. *Smynthurus socialis* Folsom (d) p. 446. Pl. 10. fig. 1—4. — 1898. *S. malmgreni* Jacobson p. 30, 36. — 1898. *Sminthurus Malmgrenii* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 25. — 1899. *S. M.* Schtscherbakow (a) p. 47. — 1900. *S. M.* Wahlgren (b) p. 4. — 1900. *S. malmgreni* Schäffer (b) p. 253. — 1900. *Sminthurus (Sminthurides) elegantulus* Börner p. 616. — 1905. *S. (S.) m.* Becker (a) p. 9. — 1905. *Sminthurides m.* Axelson (b) p. 40. — 1905. *Sminthurus malmgreni* Philiptschenko p. 8. — 1906. *S. m.* Wahlgren (b) p. 227. — 1906. *S. m.* Wahlgren (c) p. 35. — 1907. *S. m.* Lie-Pettersen p. 72.

Wie die übrigen Arten, so besitzt auch diese Art 4 Paar lange Bothriotriche längs den Seiten des Abdomens, und zwar 3 Paar am grossen Abdominalsegment und 1 Paar am Abd. V. Antennalorgan III von typischem Bau.

Von dieser, weit verbreiteten, allgemeinen Art kommen in Finland folgende Farbenvariationen vor:

f. principalis.

Färbung des Körpers und der Antennen dunkelviolett (in Alkohol oft blauschwarz). Kopf heller mit weisslichen Flecken, zwischen den Antennenbasen ein grosser heller Fleck mit einigen dunklen Punkten. Beine und Furca sowie Ventralseite des Körpers ebenfalls heller violett. Mundteile tiefschwarz.

Die wenigen Fundorte der Hauptform, welche übrigens bisher nur aus dem arktischen Gebiete bekannt ist, liegen auch bei uns in den nördlichen Teilen des Landes. Es scheint mir jedoch wahrscheinlich zu sein, dass sie wenigstens noch im mittleren Finland vorkommt, obgleich Exemplare bisher daraus fehlen.

Fundstellen:

Lkem.: Kittilä, Lommoltunturi, auf der Höhenspitze auf einem Felsentümpel. 28. VII. 03.
Ob.: Turtola, Pello, am Ufer des Tornionjoki-Flusses auf der Wasserfläche. 9. VIII. 03. 6 Ex. (3 Proben).
Hailuoto, Ojakylä, Isola, auf einer Regenwasserlache im Walde. 17. VIII. 02. 5 Ex

var. ***nigrescens*** Börn.

Syn. 1901. *Sminthurides malmgreni* var. *nigrescens* Börner (b) p. 96. — 1903. *S. m.* var. *n.* Agren p. 161. — 1905. *S. m.* var. *n.* Axelson (b) p. 41.

An den Seiten treten hellgefärbte Flecke auf, welche zu grösseren Makeln zusammenfliessen können. Sonst wie die Hauptform.

Ist nach var. *elegantula* die am häufigsten vorkommende Form und aus 10 Provinzen bekannt, kommt aber unzweifelhaft auf dem ganzen Gebiete in Gesellschaft mit letztgenannter vor.

var. ***elegantula*** (Reut.).

Syn. 1878. *Sminthurus elegantulus* Reuter p. 204. — 1880. *S. e.* Reuter p. 20. Fig. 13. — 1890. *S. e.* Uzel p. 37. — 1893. *S. Malmgrenii* var. *e.* Schött (a) p. 35. Taf. II. Fig. 20, 21, 26. — 1895. *S. M.* var. *e.* Reuter (a) p. 13. — ? 1896. *S. socialis* Folsom (a) p. 446. Pl. 10. fig. 1—4. — 1899. *S. malmgrenii* var. *e.* Carpenter and Evans p. 231. Pl. V. fig. 3. Pl. VII. Figs 5—8. — 1899. *S. m.* var. *elegantula* Carl (a) p. 353. — 1900. *S. (Sminthurides) elegantulus* Börner p. 616. — 1901. *Sminthurides malmgreni* var. *elegantula* Börner (b) p. 94. Fig. 41. — 1901. *Sminthurus m.* var. *e.* Krausbauer p. 50. Fig. 29. — 1901. *S. M.* var. *e.* Carl p. 275. — 1902. *Sminthurides M.* var. *e.* Agren p. 161. — 1904. *S. m.* var. *e.* Axelson p. 78. — 1905. *Sminthurus (Sminthurides) m.* var. *e.* Becker (a) p. 9. — 1905. *Sminthurides m.* var. *e.* Axelson (b) p. 40. — 1906. *S. m.* var. *e.* Wahlgren (b) p. 227. — 1906. *S. m.* var. *e.* Wahlgren (c) p. 35. — 1908. *Sminthurus m.* var. *e.* Evans p. 195. — 1909. *Sminthurides m.* var. *e.* (Axelson) Linnaniemi p. 6. — 1910. *S. m.* var. *e.* Bagnall p. 13. — 1910. *S. m.* var. *e.* Collinge (b) p. 12. — 1910. *S. m.* var. *e.* Collinge et Shoebotham p. 121.

Die hellen Flecke der vorigen Variation zu einer breiteren oder schmäleren, hellen Längsbinde verschmolzen, welche vorn mit derjenigen der anderen Seite zusammenhängt. Ausserdem eine ventrolaterale Längsbinde vorhanden. Sonst wie die Hauptform.

Die vorliegende Varietät ist ohne Frage die bei uns am häufigsten vorkommende Form dieser Art, wie auch überhaupt die allgemeinste finländische und wahrscheinlich auch die häufigste der in Europa heimischen *Sminthurides*-Formen, obgleich ihre Verbreitung verhältnissmässig noch sehr wenig bekannt ist.

Man findet sie fast überall auf der Wasserfläche kleiner Wasseransammlungen, nicht nur solcher, welche den ganzen Sommer hindurch mit Wasser gefüllt und mit Wasserpflanzen bewachsen sind, sondern ebenso oft auf kleinen, vegetationsarmen Regenwasserlachen im Walde, auf Wiesen, in der Nähe von Wohnhäusern, auf Gräben u. s. w. Am Ufern von Seen, und des Meeres, wo sie häufig zu finden ist, erbeutet man sie nicht nur auf der Wasserfläche, sondern auch unter Steinen, Holzstücken und sogar unter aufgeworfenem Tang am Wasserrande. Ausserdem ist diese Form fast stets in Sumpf- und Moorlachen zwischen *Sphagna* anzutreffen. Tritt meist zahlreich, nicht selten sogar massenhaft auf. Auf unseren Fjelden im Lappmarken habe ich sie einige Mal zusammen mit der Hauptform sogar auf dem Gipfel in regio alpina (Lommoltunturi, Olostun-

turi) auf kleinen Felsentümpeln beobachtet. Der nördlichste Fund stammt von dem Fjelde Pallastunturi (bei c:a 68° n. Br.) her.

Ist bei uns schon aus 17 Provinzen (115 Proben aus c:a 55 Fundorten) bekannt und scheint auf dem ganzen Gebiete häufig vorzukommen. Ein paar Exemplare dieser Form befanden sich in einer Probe, welche von Herrn Dr. ALEX. LUTHER Anfang April 1896 auf einer Eisplütze am Ufer des Lojo-Sees eingesammelt worden war. Sonst ist die Art nur im Sommer beobachtet worden.

var. ***quadrilineata*** AGR.

Syn. 1903. *Sminthurides malmgreni* var. *quadrilineata* ÅGREN p. 161. — 1906. *S. m.* var. *q.* WAHLGREN (c) p. 35.

Anstatt einer unpaaren dorsalen befinden sich zwei schmale, parallel nebeneinander laufende Längsbinden, je eine an jeder Seite der Rückenmittellinie. Sonst wie die Hauptform.

Selten und vereinzelt zusammen mit der vorigen vorkommend.

Fundstellen:

Ka.: Viipuri, Rättijärvi. VI. 02. 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi. VI. 02. 1 Ex.
Kl.: Sortavala, bei der Stadt. VI. 02. 1 Ex.
Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi, auf einem Graben. 21. VII. 02. 3 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, auf einem Wiesengraben. 22. VIII. 02. 2 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf einem Graben. 12. VIII. 02. Einige Ex.
„ Kemi, Rantaniemi, auf einer Wiesenlache (zwischen *Equisetum limosum, Carices* u. A.). 7. VIII. 02. 4 Ex.

var. ***maculata*** AGR.

Syn. 1903. *Sminthurides malmgreni* ab. *maculata* ÅGREN p. 161.

Die dorsale Längsbinde bis auf einen kleinen Mittelfleck ganz verschwunden. Sonst wie die vorige. Kommt selten zusammen mit der vorigen vor.

Ob die von ÅGREN aufgestellten var. *(ab.) maculata* und *abrupta* als besondere Variationen beibehalten werden können, scheint mir zweifelhaft zu sein. Dasselbe gilt eigentlich auch von var. *nigrescens* BÖRN.

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, auf einem Moorgraben. 14. VI. 02. Einige Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf einem Graben. 12. VIII. 02. Ein Paar Ex.

var. ***immaculata*** AXELS.

Syn. 1905. *Sminthurides malmgreni* var. *immaculata* AXELSON (a) p. 792.

Die dorsale Längsbinde gänzlich verschwunden. Sonst wie die Hauptform.

Selten zusammen mit der vorigen vorkommend. Ist insofern von Interesse und ihre Aufstellung deswegen berechtigt, da sie die hübsche Variationsreihe abschliesst.

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi. 14. VI. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Bäreninsel, Nowaja Semlja, Spitzbergen, Inseln des Beringsmeeres, ? Russland.

var. *nigrescens:* Skandinavien, Deutschland.

var. *elegantula:* Skandinavien, Deutschland, Russland, Schottland, Böhmen, Schweiz. Nordamerika.

var. *quadrilineata:* Schweden.

var. *maculata:* Schweden.

var. *immaculata:* Vorläufig nur aus Finland bekannt.

132. *Sminthurides cruciatus* Axels.

Taf. XIV. Fig. 24—29. Taf. XV. Fig. 1.

Syn. 1905. *Sminthurides cruciatus* Axelson (a) p. 792.

Diagnose: Körperform wie bei *S. malmgreni*, mässig gewölbt. Chitin fein gekörnelt. Antennen deutlich kürzer als die Kopfdiagonale (etwa 6 : 7). Ant. I : I : III : IV = 23 : 13 : 8 : 7. Ant IV ungegliedert, auch nicht geringelt. Antennalorgan III typisch. Ant. IV mit Endkolben. Antennen mit relativ langen Borsten versehen. Körper auffallend kurzhaarig, mit gekrümmten erheblich kürzeren Haaren als bei *S. malmgreni* und übrigen Arten der Gattung. Behaarung am Hinterende des Abdomens dichter. 3 Paar feine Bothriotriche an den Seiten des grossen, 1 Paar am kleinen Abdominalsegmente. Ommen 8 jederseits. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, jedoch mit typischem Tibiotarsalorgan am III Beinpaare. Die 2 Zäpfchen des Organs von gewöhnlicher Form, mit mässig lang ausgezogener, leicht gekrümmter Spitze. Tastborste des Organs kurz, mit verbreiterter Basis, jedoch mit sehr feiner Spitze. Klaue des I und II Beinpaares schlank, mit scharfem Zahn etwa in der Mitte, Lateralzähne klein; Empodialanhang der vorderen Beinpaare kurz, schlank, mit schmalen, eckigen Lamellen, kaum halb so lang wie die Klaue, mit viel längerer, die Klaue überragender Apikalborste. Klaue am III Beinpaare kürzer als diejenige der vorderen Beine, gekrümmt, mit kleinem Innenzahn und Lateralzähnen, Empodialanhang etwa $^2/_3$ von der Klauenlänge, mit sehr breiter Lamelle und einer die Klaue überragenden Apikalborste. Ventraltubus plump endigend, mit einigen kurzen, teils abgerundeten teils spitzigeren Höckerchen am Ende der Tubustaschen, und mit je 1 Borste etwas entfernt von den Höckerchen etwa in der Mitte der Taschen. Tenaculum gedrungen, pars anterior spitz kegelförmig, höher als die Rami tenaculi, mit 2 starken Borsten, pars posterior zwischen den Ramis versteckt,diese mit 3 Kerbzähnen und an der Basis mit keulenartigem Anhang. Furca erheblich länger als die kurzen Antennen. Dentes etwa $2\,^1/_3$ mal so lang wie die Mucrones, an der Basis etwas angeschwollen, dorsal mit 3 längeren abstehenden Borsten in typischer Verteilung; ausserdem mit zahlreichen kürzeren, in 2 Reihen angeordneten Borsten; ventral mit wenigen, kleinen, anliegenden Borsten. Manubrium dorsal mit mehreren kurzen Borsten. Mucrones mit relativ schmalen Lamellen, an der Spitze etwas gebogen, kaum mehr als $^1/_3$ so breit wie lang; innere Dorsallamelle mit etwa 10—12 Zähnen und scheinbaren Rippen, gegen das Ende verjüngt, in einen spitzen, zahnartigen Vorsprung auslaufend; äussere Lamelle ohne Zähne, jedoch mit Querrippen; Ventrallamelle

schmal aber deutlich. Mucronalborste vorhanden. Färbung des Körpers zum grossen Teil dunkelviolett. Auf dem Rücken befindet sich in der Medianlinie eine vorn schmälere, hinten jedoch breitere, dunkle Längsbinde, welche vorn seitlich schmale, längere oder kürzere Queräste aussendet, so dass eine dunkle sprossen- oder mehrfach kreuzförmige Figur entsteht. Der median auf dem Rücken befindliche Ast der kreuzförmigen Figur ist gewöhnlich der breiteste. Seiten des Abdomens hell gefärbt, oft verbreitet sich jedoch das Pigment von der dunklen Ventralseite seitlich mehr oder weniger weit nach oben hin, wodurch an den Seiten nur ein relativ kleiner Teil hell bleibt. Ausserdem befinden sich stets hie und da an den Seiten, besonders am hinteren Ende, mehrere dunkle rundliche Punkte und Flecke, welche diese Art gut charakterisieren. Ähnliche kleine Punkte befinden sich auch auf dem Rücken zwischen den Ästen der kreuzförmigen Figur. Abd. V und VI fast ganz violett. Antennen, Beine und Furca heller violett gefärbt. Kopf hell mit dunkleren violetten Punkten und Makeln. Median auf dem Kopf befindet sich etwas unterhalb der Insertionstelle der Antennen ein sehr dunkler Fleck. Mundteile dunkel. Länge bis 0.66 mm.

Unterscheidet sich ziemlich gut von ihrer nächsten Verwandten *S. malmgreni* (TULLB.) nicht nur durch die charakteristische Zeichnung mit der sprossen- oder kreuzförmigen dunklen Figur auf dem Rücken (daher der Artname *cruciatus*) sondern auch durch kürzere Antennen und kürzere Behaarung. Bei allen bisher gefundenen Exemplaren dieser Art sind die Antennen auffallend kurz, entschieden kürzer als die Kopfdiagonale, bei der allgemeinen *S. malmgreni* sind sie hingegen stets erheblich länger als der Kopf. Bei näherem Vergleich der beiden Arten fällt auch die Verschiedenheit in der Behaarung leicht in's Auge. So kurze und spärliche Behaarung wie bei *S. cruciatus* habe ich überhaupt noch bei keiner mir bekannten Art der Gattung angetroffen. Die Zeichnung variiert übrigens bei dieser Art nicht wenig dadurch, dass das dunkle Pigment sich mehr oder weniger weit über die Seiten des Abdomens ausbreitet. Die charakteristische Zeichnung auf dem Rücken habe ich bei allen Exemplaren gefunden. Die abgerundeten dunklen Flecke auf den hellen Seiten des Abdomens sind für die Art ebenfalls sehr charakteristisch.

Diese hübsche *Sminthurides*-Art gehört zu den seltensten Formen der Gattung. Dass sie dessenungeachtet eine weite Verbreitung besitzt und wahrscheinlich wenigstens in ganz Nordeuropa vorkommen dürfte, darauf weisen ihre bisherigen Fundstellen in Finland hin. Es ist mir nämlich geglückt, die Art nicht nur im nördlichen Finland, so hoch wie bei etwa 66° 45′ (Turtola: Pello), sondern auch im südöstlichen Finland bei der Stadt Sortavala anzutreffen.

Die Art kommt zusammen mit *S. malmgreni* var. *elegantula*, *S. aquaticus* und anderen Vertreten der Wasserflächenfauna, an See- und Flussufern, zwischen *Lemna minor*, *Carices*, *Equisetum limosum* u. s. w. vor. Bisher ist sie bei uns nur vereinzelt erbeutet worden. Alle mir vorliegenden Individuen sind Weibchen.

Fundstellen:

Ob.: Turtola, Pello, am Ufer des Flusses Tornionjoki auf der Wasserfläche. 9. VIII. 03. 2 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, „ „ „ „ „ „ „ 12. VIII. 03. 5 Ex.

Ob.: Kemi, Rantaniemi, auf einer Strandwiese des Kemi-Flusses auf einer Lache zwischen *Carices* und *Equisetum limosum*. 7. VIII. 03. 3 Ex.

Kt.: Sortavala, nahe bei der Stadt, auf *Lemna minor*, in einem wassergefüllten Graben. 2. VI. 02. 3 Ex.
„ „ Airanteenjärvi, am Ufer auf der Wasserfläche. 19. VI. 02. 2 Ex. A. J. Silfvenius.

Weitere Verbreitung: Schweden [Norrland: Öfvertorneå, Hietaniemi] [1]).

133. *Sminthurides aquaticus* (Bourl.).
Taf. XV. Fig. 6.

Syn. 1843. *Smynthurus aquaticus* Bourlet p. 58. — 1873. *S. a.* Lubbock p. 107. — 1880. *Sminthurus apicalis* Reuter p. 20. Fig. 1—12. — 1887. *S. aquaticus* Oudemans p. 97. — 1890. *Smynthurus a.* Uzel p. 35. — 1890. *S. apicalis* Uzel p. 37. — 1891. *Sminthurus a.* Reuter p. 231. — 1893. *S. aquaticus* Schött (a) p. 36. Taf. II. Fig. 22—25. — 1894. *S. apicalis* Levander p. 6. — 1895. *S. aquaticus* Reuter (a) p. 13. — 1896. *S. a.* Lie-Pettersen p. 10. — 1896. *S. a.* Schäffer (b) p. 211. — ? 1896. *Smynthurus amicus* Folsom (d) p. 446. Pl. X figs. 6—8. — 1897. *Sminthurus aquaticus* Poppe und Schäffer p. 272. — 1898. *S. a.* Lie-Pettersen p. 8. — 1898. *S. a.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 25. — 1899. *S. a.* Carpenter and Evans p. 232. — 1899. *S. a.* Carl (a) p. 353. — 1900. *S. (Sminthurides) a.* Börner p. 616. — 1900. *Prosminthurus a.* Willem (c) p. 6, 55. Pl. XI, 1—3. — 1901. *Sminthurus a.* Krausbauer p. 50. Fig. 30—33. — 1903. *Sminthurides a.* Börner (b) p. 96. Fig 42, 43. — 1902. *Sminthurus a.* Becker p. 3. — 1903. *Sminthurides a.* Agren p. 162. — 1904. *S. a.* Axelson p. 78. — 1905. *S. a.* Axelson (b) p. 41. — 1906. *S. a.* Wahlgren (b) p. 227. — 1906. *S. a.* Wahlgren (c) p. 34. Fig. 27—28 — 1907. *S. a.* Lie-Pettersen p. 72. — 1908. *Sminthurus a.* Evans p. 196. — 1909. *Sminthurides a.* (Axelson) Linnaniemi p. 6. — 1910. *S. a.* Collinge (b) p. 12. — 1910. *S. a.* Collinge et Shoebotham p. 120.

Dass die amerikanische *Smynthurus amicus* Folsom mit dieser Art zusammenfällt, scheint mir mehr als wahrscheinlich zu sein. Da ich aber keine Typen gesehen habe, kann ich meine Vermutung nicht als Gewissheit hinstellen.

Die Art tritt auf dem Gebiete in folgenden von Reuter aufgestellten guten Farbenvariationen auf:

f. principalis

Grundfarbe gelb oder bräunlich gelb. Mundteile, Ende der Beine, sowie ein Fleck auf dem Stirn, schwarz.

Ziemlich häufig über das ganze Gebiet, an Ufern und auf Wasseransammlungen.

var. ***viridula*** Reut.

Syn. 1890. *Sminthurus apicalis* var. *viridulus* Reuter, in litteris. — 1891. *S. s.* var. *v.* Reuter (b) p. 231. — 1893. *S. aquaticus* var. *v.* Schött (a) p. 37. — 1901. *S. a.* var. *v.* Börner (b) p. 98. — 1902. *S. a.* var. *v.* Becker p. 3. — 1905. *S. a.* var. *v.* Axelson (b) p. 41. — 1906. *S. a.* var. *v.* Wahlgren (c) p. 34.

Grundfarbe grünlich. Eine dunkle schmale Längsbinde am Rücken oft wahrzunehmen. Antennen und Beine mit violettem Schimmer. Sonst wie die Hauptform.

[1]) Während meiner Reise in Lappland 1903 besuchte ich auf dem Heimwege längs der schwedischen Grenze am 12 August das Dorf Hietaniemi jenseits der Grenze, und fand die Art am Ufer des Flusses Tornionjoki, beim Streifen mit einem Wassernetz.

Teils zusammen mit der Hauptform und var. *levanderi*, teils allein für sich, vorzugsweise auf Moorlachen zwischen *Sphagna* vorkommend. Verbreitet über das ganze untersuchte Gebiet und ziemlich allgemein.

var. *levanderi* Reut.

Syn. 1890. *Sminthurus apicalis* var. *levanderi* Reuter, in litteris. — 1891. *S. a.* var. *L.* Reuter (b) p. 232. — 1893. *S. aquaticus* var. *l.* Schött (a) p. 37. — 1901. *Sminthurides a.* var. *l.* Börner (b) 98. — 1904. *S. a.* var. *l.* Axelson p. 78. — 1905. *S. a.* var. *l.* Axelson (b) p. 41. — 1906. *S. a.* var. *l.* Wahlgren (b) p. 227. — 1906. *S. a.* var. *l.* Wahlgren (c) p. 34. — 1909. *S. a.* var. *l.* (Axelson) Linnaniemi p. 6.

Grundfarbe hell- oder dunkelviolett. Sonst wie die Hauptform.

Ist bei uns die häufigste Form dieser Art. Kommt entweder zusammen mit der vorigen, oder allein auf allerlei Wasseransammlungen vor und zwar, nicht nur auf solchen, die mit Wasserpflanzen bewachsen sind sondern auch auf Felsentümpeln ohne jede Spur von Vegetation und sogar massenhaft vor. Bekannt aus den meisten unserer naturhistorischen Provinzen.

Die Farbenvariationen gehen ohne Grenze in einander über. Nicht selten sind sie alle drei auf ein und derselben Fundstelle angetroffen worden. Doch habe ich die Beobachtung gemacht, dass var. *viridula* Sümpfe und Mooräste bevorzugt und dort zwischen *Sphagna* am reichlichsten vorkommt, wohingegen var. *levanderi* sehr oft an der Meeresküste auf Felsentümpeln ohne jegliche Vegetation, wo die übrigen Formen der Art meistens garnicht oder nur spärlich vorkommen, reichlich zu finden ist. Übrigens sind alle drei sowohl am Meere auf Salzwasser als im Inneren des Landes auf Süsswasser erbeutet worden und somit anscheinend durchaus nicht von der Beschaffenheit des Wassers abhängig. Dass sie auf speziellen Wasserpflanzenarten leben, habe ich ebenfalls nicht wahrnehmen können. So sind sie in Sphagneten, wo keine andere Pflanzen zu finden sind, sowie auf *Lemna minor*, *Callitriche*-Arten, *Ranunculus flammula*, zwischen *Carices*, *Eriophorum polystachyum*, *Menyanthes*, *Comarum* und mehreren anderen in Gräben, Tümpeln und Lachen sowie an Ufern wachsenden Pflanzen eingesammelt worden. Auf kleinen Regenwasserlachen oder Misthaufentümpeln, wo *S. malmgreni* bisweilen vorkommt, habe ich hingegen diese Art nie beobachtet. Von allen Varietäten liegen mir sowohl Weibchen als Männchen vor, letztere sind jedoch viel weniger zahlreich.

Zweifelsohne sind alle drei Formen über das ganze Gebiet verbreitet, wiewohl aus mehreren Provinzen — speziell was var. *viridula* betrifft — noch Exemplare fehlen. Im Lappmarken kommen sie sowohl auf dem Flachlande als auf dem Fjelde sogar bis in die *regio alpina* vor. Was die Frekvenz der Art in verschiedenen Teilen des Gebietes anbelangt, wird sie anscheinend seltener gegen Norden zu. — Bis dato ist die Art nur während der Sommermonate wahrgenommen worden.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Europa, ? Nordamerika.
var. *viridula:* Skandinavien, Russland, Deutschland, Schweiz.
var. *levanderi:* Skandinavien, Russland, Deutschland.

134. *Sminthurides annulicornis* Axels.
Taf. XV. Fig. 2—5.

Syn. 1905. *Sminthurides annulicornis* Axelson (b) p. 793.

Diagnose: Chitin fein gekörnelt. Behaarung des Körpers fein, spärlich, an der hinteren Hälfte des Abd. IV etwas dichter. Antennen des ♀ sehr dünn und lang (noch dünner und deutlich länger als bei *S. aquaticus*), c:a $1\,^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale. Ant. I : II : III : IV = 1 : 1.8 : 4.5 : 7.5. (Bei *S. aquaticus* etwa wie 1 : 2 : 3.3 : 6). Ant. IV tief perlenschnurartig geringelt, mit 7 Ringeinkerbungen, sehr dünn, gegen die Spitze zu noch verjüngt, am Ende mit Sinneskolben. Die ringförmig erhöhten Teile des Ant. IV in der Mitte mit je einem Kranz abstehender, recht langer Haare. Antennalorgan III typisch. Ommen 8 (?) jederseits. Tibiotarsen des III Beinpaares mit dem Tibiotarsalorgan, welches etwas abweichend von dem bei *S. aquaticus* gebaut ist. Die Tastborste des Organs ragt zwar deutlich über den Tibiotarsus hinaus, jedoch nicht so weit wie bei *S. aquaticus*. An ihrer Basis ist sie einseitig lamellös verbreitert und undeutlich bezahnt. Die Zäpfchen mit erheblich kürzerer Spitze als bei der genannten Art. Klauen des I und II Beinpaares verschieden von denen des III Beinpaares, letztere viel breiter und etwa $^3\,^1_4$ von den ersteren. Klaue aller Beinpaare mit einem kleinen, schwer wahrnehmbaren Innenzahn kurz vor der Mitte, sowie sehr kleinen Lateralzähnen. Empodialanhang des III Beinpaares sehr breit, noch breiter als die Basis der Klaue, mit abgerundeter, sehr breiter Lamelle, $^2/_3$ bis $^3/_4$ von der Länge der Klaue; apikale Fühlborste lang, gebogen, länger als die Klaue. Empodialanhang des I und II Beinpaares wie bei *S. aquaticus* schmal, mit schwach entwickelter Lamelle, spitz; subapikale Fühlborste die Klaue deutlich überragend, am Ende gebogen, fast doppelt so lang wie das Empodium selbst. Ventraltubus gegen das Ende stark verschmälert, abgestutzt, kegelförmig, anscheinend ohne Anhänge. Furca kräftig. Dentes dünner als bei *S. aquaticus*, etwa gleich denen der *S. penicillifer*, dorsal dicht mit mehreren abstehenden, ventral mit wenigeren, anliegenden Borsten besetzt, etwa 3 mal so lang wie die Mucrones. Mucrones etwas konvergent, mittlere Breite der Lamellen geringer als bei *S. aquaticus*, ungefähr wie bei *S. penicillifer*, dorsale Innenlamelle mit bis 12 Zähnen, ventrale Lamelle schmäler als die beiden dorsalen, auf derselben wie auf der dorsalen Aussenlamelle befinden sich Andeutungen von scheinbaren Rippen. An den Seiten des IV:ten Abdominalsegmentes befinden sich je 3 entfernt von einander stehende, lange, sehr feine Bothriotriche auf dem Grunde kraterförmig ausgehöhlter Erhebungen. Ein ähnliches Sinneshaar, ragt auch auf beiden Seiten des Abd. V hervor. Färbung dunkelblau (bei in Alkohol konserviertem Tier). Antennen, Beine, Furca und Kopf von gleicher Farbe. An den Seiten des Körpers einige zerstreute, unpigmentierte Punkte und Striche. Bauchseite etwas heller gefärbt als der übrige Körper. Länge des einzigen vorliegenden Individuums (♀) 0.6 mm.

Es liegt mir nur ein einziges Weibchen dieser Art vor, daher eine vollständige Diagnose leider nicht gegeben werden konnte. Soviel dürfte jedoch sicher sein,

dass diese anscheinend sehr seltene Art *S. aquaticus* am nächsten steht, ja sogar so nahe, dass die beiden Arten äusserlich nur sehr schwer zu unterscheiden wären, wenn nicht die dünnen, relativ langen und deutlich geringelten Antennen die vorliegende Art erkennbar machten. Der Empodialanhang des III Beinpaares, sowie der feinere Bau des Tibiotarsalorganes bieten ausserdem recht gut verwertbare Unterscheidungsmerkmale von sekundärer Bedeutung. Die Ringelung des distalen Antennengliedes, welche diese Art charakterisiert, finden wir sowohl bei *S. aquaticus* als *S. penicillifer* schon schwach angedeutet. *S. annulicornis* nimmt also gewissermassen eine vermittelnde Stellung zwischen den erwähnten Arten einerseits und der Artengruppe *S. signatus—S. assimilis—S. schötti* mit sekundär gegliedertem Ant. IV anderseits, ein.

Einzige Fundstelle:

Kl.: Sortavala, Hympölänjärvi, am Ufer des Sees auf der Wasserfläche, zusammen mit *S. aquaticus, S. penicillifer* und *S. malmgreni*. 19. VI. 02. 1 Ex. (♀). A. J. Silfvenius.

Bisher aus anderen Ländern nicht bekannt.

135. *Sminthurides signatus* (Krausb.) var. *distincta* nov. var.
Taf. XV. Fig. 15—20.

Syn. 1898. *Sminthurus signatus* Krausbauer p. 496. — 1901. *S. s.* Krausbauer p. 52. Fig. 34—39. — 1901. *Sminthurides s.* Börner (b) p. 138. — 1905. *S. sp. (? signatus)* Axelson (b) p. 40. — 1907. *S. signatus* var. (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I.

Da es nicht ausgeschlossen ist, dass unsere Form, die mit der vorliegenden Art hier indentifiziert ist, eine selbständige Art repräsentiert, sah ich mich veranlasst, eine möglichst vollständige Diagnose über die finnische Form folgen zu lassen.

Diagnose: Körperform wie bei *S. malmgreni*, mässig gewölbt. Behaarung ziemlich spärlich, mässig lang, fein, an der Hinterseite des Abdomens recht lang und dicht. Antennen deutlich länger als die Kopfdiagonale, mit abstehenden langen Borsten. Ant. I : II : III : IV = 2 : 3 : 7 : 11. Ant. IV deutlich sekundär gegliedert, mit 4 Gliedern, bisweilen mit Andeutung eines 5:ten. Proximales Glied stets erheblich länger als distales Glied, welches kaum so lang wie Gl. II und III zusammen. Gl. II = Gl. III. (Verh. I : II : III : IV = 5.5 : 1.5 : 1.5 : 2.5—3). Ant. IV mit Endkolben, nahe dem Ende mit stufenförmiger Einbuchtung, an deren Kante ein Paar stark gekrümmter Borsten inseriert sind. Antennalorgan III typisch. Ommen 8 jederseits, 2 kleiner als die übrigen. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, am hintersten (III) Beinpaare jedoch mit typischem Tibiotarsalorgan. Tastborste des Organs kaum bis an das Empodium reichend, an ihrer Basis seitlich lamellös verbreitert, am Ende 1-spitzig. Die 2 Zäpfchen umgekehrt pantoffelförmig, mit ziemlich lang ausgezogener Spitze. Klaue des I und II Beinpaares schlank, mit deutlichem Innenzahn in der Distalhälfte kurz vor der Mitte und schwer wahrnehmbaren, winzigen Lateralzähnen. Empodialanhang am I und II Beinpaare schmal, relativ kurz, etwa $^1/_2$ so lang wie die Klaue, mit langer, die Klaue deutlich überragender Borste. Klaue des III Beinpaares unbedeutend kürzer und stärker gekrümmt als diejenige der vorderen Beinpaare, mit kleinerem, bisweilen fehlendem Innenzahn; Empodialanhang mit

breiten Lamellen, etwa $^2/_3$ von der Innenkante der Klaue, mit ebenso langer Borste, welche die Klaue überragt. Ventraltubus am Ende mit einem Kranz von stumpf kegelförmigen Anhängen. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis, schwer wahrzunehmen. Dentes bis $2\,^1/_2$ mal so lang wie die Mucrones, ziemlich dicht borstig, dorsal wie ventral behaart. Mucrones löffelförmig, mit deutlichen Lamellen, etwa $^1/_3$—$^2/_5$ so breit als lang, äussere Dorsallamelle gezähnt, mit scheinbaren Rippen, nach dem distalen Ende des Mucro zu sich schwach verjüngend, in einen dicken zahnähnlichen Vorsprung auslaufend, innere Dorsallamelle ohne Zähne, jedoch mit scheinbaren Querrippen; Ventrallamelle erheblich schmäler als die Dorsallamellen, undeutlich quergerippt. Ventral an der Basis der Mucrones eine kurze Mucronalborste. Abd. IV mit 3 Paar langer, feiner, oft wie gewellter Bothriotriche auf papillenartigen, in einer Grube sitzenden Erhebungen. Abd. V mit 1 Paar ähnlicher Sinneshaare. Haut sehr fein gekörnelt. Färbung der Tiere (in Alkohol) ziemlich gleichmässig, heller oder dunkler violett. Hinten auf dem Rücken jedoch meist ein grosser dunkler Fleck, welcher bei dunkleren Exemplaren nur undeutlich hervortritt. An den Seiten, besonders nach hinten zu mehrere weissliche Flecke. Mundteile dunkel gefärbt. Augenflecke eckig, gross, schwarz. Median auf dem Kopfe, etwas unterhalb der Insertionstelle der Antennen ein quadratischer dunkler Fleck. Antennen dunkelviolett. Ventralseite, Extremitäten und Furca heller violett. Länge 0.35—0.45 mm.

Wegen grösserer Übersichtlichkeit mögen in folgendem die deutsche (nach Krausbauers Diagnose v. J. 1901) und die finnische Form mit ihren abweichenden Merkmalen einander gegenüber gestellt werden.

Finnische Form:	*Deutsche Form:*
Sekundäre Gliederung der Ant. IV:	Sekundäre Gliederung der Ant. IV (nach Fig. 36):
Gl. I : II : III : IV = 5.5 : 1.5 : 1.5 : 2.5—3. (distal).	Gl. I : II : III : IV = 3.5 : 1.5 : 1.5 : 3.5 (distal).
Tastborste des Tibiotarsalorgans an der Basis lamellenartig verbreitert.	Tastborste des Tibiotarsalorgans nicht lamellenartig verbreitert.
Klaue (wenigstens an I und II Beinpaaren) mit deutlichem Innenzahn und kleinen Lateralzähnen.	Klaue ohne Zahn.
Äussere Dorsallamelle des Mucro sich distal schwach aber deutlich verjüngend, in einen zahnartigen Vorsprung auslaufend (wie bei den meisten Arten dieser Gruppe).	Äussere Dorsallamelle des Mucro nach dem distalen Ende sich nicht verjüngend, etwas umgeschlagen.
Ventraltubus am Ende mit einem Kranz von stumpf kegelförmigen Anhängen.	Von solchen Anhängen am Ende des Ventraltubus ist in der Diagnose nichts erwähnt.
Färbung: Auf dem Rücken kein scharf ausgeprägtes helles Längsband, son-	Färbung: Rücken mit hellgelbem Längsband. In dessen Längsaxe erstreckt

dern an dessen Stelle ein grosser, dunkel gefärbter Fleck.

sich ein noch heller gefärbtes Kreuz. Dorsalband jederseits von einem unregelmässigen dunkelbraunen länglichen Fleck begrenzt.

Ich lege den grössten systematischen Wert auf die Differenz in der relativen Länge der sekundären Glieder des Ant. IV, welche ich sehr konstant befunden habe. Die kleinen Zähne an den Klauen können relativ leicht übersehen werden und die Verbreiterung der tibiotarsalen Tastborste an der Basis ist nur in Kalilauge deutlich sichtbar. Ebenfalls scheint mir die Verschiedenheit im Bau der äusseren Dorsallamelle minder wichtig und als Artcharakter kaum verwertbar zu sein. Die Zeichnung über dem Mucro, welche vom Verfasser beigefügt ist, dürfte wohl auch ungenau sein. Die Querrippen (nach der Diagnose vorhanden) sind hier gänzlich weggelassen, wodurch dem Mucro ein nicht wenig abweichender Habitus verliehen wird. Es bleiben also nur noch die 2 letzten Punkte übrig. Zu meinem Erstaunen fand ich am Ende der Ventraltubustaschen die oben erwähnten eigentümlichen, übrigens leicht in's Auge fallenden Anhänge. Ich habe in der Litteratur nichts über derartige appendices tubi ventralis erwähnt finden können. Weder bei dieser noch bei anderen Arten der Gattung sind solche beschrieben worden. Nachdem ich sie bei dieser Form beobachtete, habe ich die übrigen Arten auf's Neue untersucht und gefunden, dass sich auch bei *S. cruciatus*, *S. assimilis* und *S. schötti* ähnliche Anhänge finden lassen, bei letzterer sind sie jedoch kleiner und mehr abgerundet.

Zieht man nun alle die erwähnten Tatsachen in Betracht, so scheint es mir am richtigsten zu sein, unsere Art als eine Form von *S. signatus* (KRAUSB.) — hier wegen der grossen Differenzen *distincta* nov. var. genannt — vorläufig noch gelten zu lassen, bis die von KRAUSBAUER gegebene ursprüngliche Diagnose in den erwähnten Punkten kontrolliert worden ist.

Schliesst sich verwandtschaftlich am nächsten der folgenden an. Nur bezüglich der Mucronalform und der Körperfarbe sind grössere Unterschiede zwischen den betreffenden Arten zu finden.

Scheint kein besonders seltener Vertreter der auf Lachen, Gräben und Ufern lebenden Wasserflächenfauna zu sein, kommt aber auch auf Sümpfen und Mooren zwischen *Sphagna*, nur sehr selten unter Holz im Humusboden vor und tritt dann und wann recht zahlreich auf. Die bisherigen Fundstellen sind, wie weiter unten zu ersehen ist, fast über das ganze Gebiet verbreitet. Wir besitzen schon Exemplare aus 11 Provinzen (19 Fundorten in c:a 25 Proben) des Gebietes.

Bisher sind bei uns nur Weibchen angetroffen worden.

Fundstellen:

Al.: Finström, Emkarby, Emkarbyträsk, am Ufer des Moorsees zwischen *Amblystegia*. 30. VI. 03. 4 Ex.
N.: Tvärminne, Zool. Station, zwischen *Hypna* im Walde. 15. VI. 03. 1 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in einem Sumpf auf kleinen Lachen zwischen *Sphagna*. 15—18. VI. 02. (5 Proben) c:a 30 Ex.
Ta.: Loppi, Kormu, zwischen *Sphagna* in einem Sumpf. 29. VII. 11. 1 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, auf der Wasserfläche einer kleinen Pfütze. 1—2. VII. 02. (2 Proben) 7 Ex.
„ „ „ „ einer kleinen Wiesenlache. 3. VII. 02.

Oa.: Vaasa, Talludden, auf einer Waldlache. 27. VIII. 02.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, beim Wege auf einer Lache. 18. VII. 02. 5 Ex.
„ Kuopio, bei der Stadt, unter Holz an feuchter Stelle. 15. VII. 02. 1 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, auf einer Waldlache. 23. VII. 02. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, auf einem Wiesengraben. 22. VIII. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, auf einem waldlosen Sumpf zwischen *Sphagna*. 29. VII. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ einer Sumpflache. 31. VII. 02. 1 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf der Wasserfläche eines Tümpels zwischen *Calla* und *Carices*. 11. VIII. 02. 20 Ex.
„ Hailuoto, Ojakylä, Isola, auf einer Waldlache. 17. VIII. 02. 1 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, am Ufer des Flusses Tornionjoki auf der Wasserfläche zwischen *Carices* etc. 12. VIII. 03. 2 Ex.
„ Turtola, Pello, auf einer überschwemmten Moorlache. 9. VIII. 03. 7 Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, auf einer Wiesenlache. 5. VIII. 03. 1 Ex.
„ „ Sieppijärvi, am Ufer des Sees Alasieppijärvi, zwischen Strandpflanzen. 7. VIII. 03. 1 Ex.
„ Kittilä, Kirchdorf, am Rande eines Sumpfes auf einer Regenwasserlache. 22. VII. 03. 18 Ex.
„ „ „ auf einem Graben am Wege zwischen *Eriophorum* und *Carices*. 22. VII. 02. c:a 40 Ex.
„ „ Sirkankylä, auf einer Moorlache. 23. VII. 03. c:a 20 Ex.
„ „ „ am Ufer des Sees Ahvenlampi. 23. VII. 02.

Weitere Verbreitung: Deutschland (die Hauptform).

136. *Sminthurides assimilis* (Krausb.).
Taf. XV. Fig. 20—22.

Syn. 1898. *Sminthurus assimilis* Krausbauer p. 497. — 1901. *S. a.* Krausbauer p. 54. Fig. 43—46. — 1901. *Sminthurides a.* Börner (b) p. 138. — 1905. *Sminthurus (Sminthurides) a.* Becker (a) p. 9.

Ich sehe mich veranlasst hier eine ausführliche Diagnose der von mir in Finland gefundenen Form beizufügen, da die bisherige Diagnose dieser deutschen Form, mit welcher die unsrige wahrscheinlich identisch ist, unvollständig ist und in einigen Punkten meinen Beobachtungen widerspricht.

Diagnose: Körperform wie bei *S. malmgreni* und *S. signatus*, mässig gewölbt. Behaarung spärlich, am Hinterende des Abdomens kaum länger und dichter als vorne, im Allgemeinen etwas kürzer als bei *S. signatus* var. *distincta* mihi. Antennen viergliedrig, deutlich länger als die Kopfdiagonale, gegen das Ende verschmälert, mit abstehenden langen Borsten, ganz ebenso gebaut wie bei *S. signatus* var. Ant. I : II : III : IV = 2 : 3 : 7 : 11. Ant. IV sekundär gegliedert. Gl. I : II : III : IV = 11 : 3 : 3 : 5—6. Proximalwärts ist oft noch ein fünftes Sekundärglied etwa von der Länge der Gl. II und III angedeutet (vgl. Fig. 20). Es ist durch eine schwache Ringeinkerbung leicht abgeschnürt, jedoch noch nicht ganz abgegliedert. Ant. IV mit Endkolben, sowie nahe dem Ende einer stufenförmigen Einbuchtung, anderen Kante ein Paar gekrümmter Sinnes(?) borsten inseriert sind. Antennalorgan III typisch. Ommen 8 jederseits, von denen 2 kleiner sind als die übrigen. Tibiotarsen ohne Keulenhaare, am hintersten Beinpaare mit typischem Tibiotarsalorgan. Tastborste des Organs kaum bis zu dem Empodium reichend, an der Basis seitlich lamellös verbreitert, am Ende 1-spitzig. Die 2 Zäpfchen des Organs umgekehrt pantoffelförmig, mit relativ lang ausgezogener Spitze. Klaue an den I und II Beinpaaren schlank, mit deutlichem Innenzahn in der Distalhälfte kurz vor der Mitte, sowie kleinen Lateralzähnen. Empodialanhang schmal, relativ kurz, etwa^1 $^1/_2$ von der

Klauenlänge, mit langer, die Klaue deutlich überragender Apikalborste. Klaue des III Beinpaares etwas kürzer als diejenige der übrigen Beinpaare mit schwer sichtbarem, bisweilen vielleicht sogar fehlendem Innenzahn. Empodialanhang des hintersten Beinpaares mit breiten Lamellen, etwa $^2/_3$ von der Innenkante der Klaue, mit ebenso langer, die Klaue überragender Apikalborste. Ventraltubus am Ende mit einem Kranz stumpf kegelförmiger Anhänge. Tenaculum klein, schwer sichtbar, mit 3 Kerbzähnen an den Ramis. Dentes etwa $2\,^1/_2$ mal so lang wie die Mucrones, dicht mit Borsten besetzt. Mucrones löffelförmig, $^1/_3$ bis $^2/_5$ so breit wie lang. Äussere Dorsallamelle bezahnt (mit bis 13 Zähnen) mit scheinbaren Querrippen, nach dem distalen Ende zu relativ stark verjüngt, in einem spitzen, zahnartigen Vorsprung endigend. Innere Dorsallamelle ohne Zähne, jedoch mit scheinbaren Rippen. Ventrallamelle relativ breit, undeutlich quergerippt. An der Basis des Mucro, ventral an der Aussenseite, eine kurze Mucronalborste. Abd. IV je mit 2 (3 ?) seitlichen langen, feinen, oft gewellten Bothriotrichen auf dem Boden kraterförmig ausgehöhlter Erhebungen. Je 1 ähnliche Bothriotriche seitlich an dem V:ten Abdominalsegmente. Haut sehr fein gekörnelt. Färbung genau so wie bei *Sminthurides malmgreni* var. *elegantula:* am Rücken ein grosser schwarzer Fleck, längs den Seiten je eine breite schwarzviolette Längsbinde. Bauchseite gelb. Furca und Beine hell violett. Antennen dunkler violett. Mundteile schwarz. Auf dem Kopfe etwas unterhalb der Insertionstelle der Antennen ein kleiner dunkler Fleck. Länge bis 0.5 mm.

In Betreff der Abweichungen unserer hier beschriebenen Form von der Diagnose KRAUSBAUERS über *Sminthurides assimilis*, ist zu erwähnen, dass sie zum grossen Teil dieselben sind wie sie oben von *S. signatus* var. *distincta* erwähnt wurden: das verschiedene Längenverhältnis der sekundären Antennenglieder, die basale Verbreiterung der Tastborste des Tibiotarsalorganes, das Vorhandensein eines deutlichen Innenzahns und kleiner Lateralzähne an den Klauen, sowie endlich — was merkwürdig erscheint — das Vorhandensein ganz ähnlicher Anhänge am Ende des Ventraltubus, welche *S. signatus* var. *distincta* charakterisieren. Dagegen stimmt unsere Form hinsichtlich der Mucronalform und der Farbe recht gut mit der Krausbauerschen Diagnose überein. Ungeachtet aller obengenannten Verschiedenheiten, hege ich darum keinen Zweifel, dass unsere Form mit *S. assimilis* identisch ist. In der charakteristischen Zeichnung des Körpers ähnelt die Art übrigens — wie schon erwähnt ist — vollständig der allgemeinen *S. malmgreni* var. *elegantula*, welche Ähnlichkeit eben den Namen *S. assimilis* veranlasst hat. Nun ist es aber die Frage, ob nicht *S. signatus* var. *distincta* und *S. assimilis* nur Varietäten einer Art darstellen könnten. Unter dem mir vorliegenden, nicht allzu geringen Material von der ersteren, habe ich jedoch in der Färbung keine Übergänge zu den letzteren wahrnehmen können, das Pigment ist stets mehr oder weniger diffus verbreitet, niemals in Flecke gelöst. Ausser dem Farbenunterschied glaube ich eine, wenn auch in diagnostischer Hinsicht, schwer verwendbare Verschiedenheit in der Mucronalform gefunden zu haben, indem sie bei *S. signatus* sich gegen das Ende weniger verjüngt als bei *S. assimilis*.

Die Art scheint eine grosse Seltenheit in Finland zu sein. Bisher habe ich sie

nur in Osterbotten gefunden. Sie kam zusammen mit *S. malmgreni* var. *elegantula, S. signatus* und *S. aquaticus* meist auf Lachen vor, wie unten näher erwähnt ist.

Es liegen mir bisher nur Weibchen vor.

Fundstellen:

Ok.: Sotkamo, Kirchdorf. VII. 02. Einige Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf der Wasserfläche des Ufers zwischen *Calla* und *Carices*. 11. VIII. 02. 9 Ex.
„ Hailuoto, Ojakylä, am Ufer des Nuottajärvi-Sees auf einer *Sphagnum*-Lache. 16. VIII. 02. 11 Ex.
„ Kemi, Rantaniemi, auf einer Strandwiesenlache zwischen *Equisetum* und *Carices*. 7. VIII. 02. 7 Ex.

Weitere Verbreitung: Russland, Deutschland.

137. *Sminthurides schötti* Axels.

Taf. XV. Fig. 9—14.

Syn. 1902. *Sminthurides sp.* Schött p. 36. Pl. IV. fig. 13—17. — 1903. *S. schötti* Axelson (a) p. 12. — 1904. *S. s.* Axelson p. 79. — 1905. *S. s.* Axelson (b) p. 40.

Diagnose: Behaarung des Kopfes sowie vorn auf dem Abdomen spärlich und kurz, am hinteren Teil des Abdomens dorsal bedeutend dichter und länger. Antennen, Beine und Furca mit langen, feinen einfachen Borsten. Haut nicht gefeldert, sondern fein gekörnelt. Körperform hoch gewölbt, fast kugelförmig. Antennen beim Weibchen wenig, jedoch deutlich länger (etwa 9 : 8), beim Männchen viel länger (12 : 8) als die Kopfdiagonale, zum Greiforgan umgewandelt. Ant. I : II : III : IV = 1 : 1.5 : 3.5 : 7. Ant. IV beim Männchen einfach, beim Weibchen sekundär gegliedert [1]), 4-gliedrig. Gl. I : II : III : IV = 7 : 3 : 3 : 7. Ant. IV ausserdem mit Endkolben sowie mit einer subapikalen stufenförmigen Einbuchtung, an deren Kante eine stark einwärts gekrümmte Sinnes (?) borste inseriert ist. Antennalorgan III typisch. Ommen 8 jederseits auf grossen, schwarzen Augenflecken. Tibiotarsen des III Beinpaares von innen mit dem Tibiotarsalorgan. Tastborste des Organs relativ kurz, an der Basis undeutlich lamellenartig verbreitert. Zäpfchen länglich, von typischer Form, mit ziemlich hoher klauenartiger Spitze. Klaue des I und II Beinpaares von denen des III verschieden, etwas schlanker und weniger gekrümmt. Desgleichen ist der Empodialanhang der vorderen Beinpaare mit schmälerer Lamelle versehen. Apikale Fühlborste an dem Empodialanhang aller Beinpaare die Klaue überragend. Ein kleiner Innenzahn sowie winzige Lateralzähne an der Klaue stets wahrzunehmen. Dentes an der Basis angeschwollen, etwa 2—2 $^1/_5$ mal so lang wie Mucrones, mit mehreren abstehenden, recht langen, dorsalen und wenigeren anliegenden ventralen Borsten. Distal an der Innenseite befindet sich ein kleiner Dorn. Mucrones mit relativ schmalen Lamellen. Ventrallamelle vor der Spitze der Mucrones aufhörend, undeutlich quergerippt, dorsale Innenlamelle relativ schmal, ohne Querrippen, mit 10—15 scharfen Zähnen, nahe dem Ende verjüngt, an der Spitze jedoch wieder verbreitert mit der äusseren, nicht gezähnten Dorsallamelle eine löffelförmige Vertiefung bildend. Mucronalborste vorhanden. Ventraltubus am Ende plump abgerundet, mit wenigen kurzen (1 grösseren), plumpen Höckern an der Spitze der Taschen nebst 1 Borste.

[1]) Dass Ant. IV bisweilen auch beim Weibchen einfach (nicht sekundär gegliedert) sein könnte, habe ich nicht bemerkt (vgl. Schött 1902 p. 36).

welche etwas vor der Spitze an der Aussenseite der Taschen befestigt ist. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis, schwer sichtbar Auf den Seiten des grossen Abdominalsegmentes sitzen je 3 feine, lange, bisweilen gewellte Sinneshaare auf dem Boden kraterförmig ausgehöhlter Erhebungen. Solcher Sinneshaare giebt es je 1 seitlich auf dem Abd. V. Färbung variierend (siehe weiter unten). Länge des Weibchens bis 0.4 mm., des Männchens c:a 0.20—0.25 mm.

Wie ich in meinem Aufsatz vom Jahre 1903, in welchem diese Art von mir beschrieben worden ist, hervorhob, ist die Art zuerst von SCHÖTT entdeckt worden. Er giebt in seiner Arbeit „Collemboles du Nord" S. 36 (1902) eine kurze Beschreibung. Das ihm zur Verfügung stehende Material war jedoch seiner Meinung nach nicht hinreichend, um die neue Form mit einem besonderen Namen zu bezeichnen. — Dank der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. SCHÖTT, welcher mir sein Präparat zur Ansicht übersandte, kann ich hier definitiv feststellen, dass meine nach dem ersten Entdecker benannte Form mit der schwedischen Art wirklich identisch ist.

Die Art gehört zu der Gruppe mit den Arten *Sminthurides inaequalis*, *S. parvulus*, *S. assimilis* und *S. signatus*, welche durch sekundär gegliederte Ant. IV gekennzeichnet ist. Durch ihre charakteristischen Mucrones, die am Ende etwas angeschwollen und löffelförmig ausgebuchtet sind, ist jedoch vorliegende Art von allen mir bekannten Arten der Gattung sogleich zu unterscheiden. Bezüglich der Längenverhältnisse der sekundären Glieder am Ant. IV stimmt *S. schötti* sehr gut mit KRAUSBAUERS *S. signatus* überein. Dasselbe gilt von der Körperzeichnung (var. *bilineata* und *ornata!*) Im Bau der Mucrones sind die betreffenden Arten jedoch in so hohem Grade verschieden, dass von einer engeren Verwandtschaft kaum die Rede sein kann.

Bei Weitem die meisten der von mir erbeuteten Individuen repräsentieren das weibliche Geschlecht. Nur wenige sind Männchen und bei ihnen konnte ich feststellen, dass das Männchen fast nur die Hälfte der Grösse des Weibchens erreicht und in der Form der Antennen erheblich abweicht, indem die letztere sexuellen Zwecken angepasst sind. Merkwürdig ist auch, dass Ant. IV beim Männchen garnicht sekundär gegliedert ist. Diese Beobachtung ist von hohem systematischen Interesse. Wenn diese Eigenschaft den Männchen aller Arten dieser Gruppe zukommt — was keineswegs ausgeschlossen sogar eher wahrscheinlich ist — kann es verwundern, dass KRAUSBAUER von diesem Merkmale garnichts erwähnt.

In der Körperfärbung variiert die Art beträchtlich. Als Hauptform habe ich die hell einfarbige, durch schwaches, diffus verbreitetes Pigment charakterisierte, oder sogar fast pigmentlose Form bezeichnet. Durch das Auftreten zweier dunkler Streifen hinten auf dem Rücken des Abdomens entsteht die var. *bilineata*. Verbreitet sich das dunkle Pigment auch nach vorn auf dem Rücken hin und basal auf beiden Seiten, so dass nur in der Mitte der Seiten, sowie in der Medianlinie des Rückens die helle Grundfarbe mehr hervortritt, so haben wir die Variation var. *ornata* vor uns. Wenn es noch eine gleichmässig gefärbte dunkle Variation gäbe, so wäre die Reihe vollständig. Eine solche Varietät ist mir jedoch noch nicht bekannt.

f. principalis.

Färbung gelblich, schwach violett oder rötlich. Antennen violett, die 2 letzten Glieder dunkler gefärbt. Mundteile und ein kleiner Fleck an der Stirn dunkelviolett oder blau.

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in Sümpfen zwischen *Sphagna* sowie auf der Wasserfläche von kleinen Lachen. 15, 19. VI. 02. Einige Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, im Laubwald zwischen *Hypna*. 24. VI. 02. 1 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, im Fichtenwald zwischen *Sphagna*. 12. VIII. 02. 1 Ex.
„ Rovaniemi, Tapio-Dorf, am Fusse des Berges Luonuavaara, in einem Sumpf zwischen *Sphagna*. 13. VII. 03. Wenige Ex.
Lkem.: Kittilä, am Abhang des Fjeldes Pallastunturi, reg. subalp., zwischen *Sphagna* am Ufer eines Fjeldbaches. 27. VII. 03. 1 Ex.

var. ***bilineata*** Axels.

Syn. 1903. *Sminthurides Schötti* var. *bilineata* Axelson (a) p. 13. — 1904. *S. s.* var. *b.* Axelson p. 79. — 1905. *S. s.* var. *b.* Axelson (b) p. 40.

Durch zwei, jederseits der Medianlinie auf dem Hinterende des Abdomens laufende, schmale, violett oder blau gefärbte dunkle Streifen charakterisiert. Sonst wie die Hauptform.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Signilskär, zwischen *Amblystegia*, in einem ausgetrockneten Felsentümpel am Meere. 1. VII. 03. 1 Ex.
N.: Tvärminne, Zool. Station, zwischen *Sphagna* in einem Felsentümpel. 17. VI. 03. 1 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, im Walde am Bachrande unter Laub und Moos. 13. VI. 02. Einige Ex.
„ „ „ am Ufer eines Sumpfsees, zwischen *Sphagna*. 12. VI. 02. 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in Sümpfen zwischen *Sphagna* sowie auf der Wasserfläche von kleinen Lachen. 15, 19. VI. 02. Mehrere Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, im feuchtem Walde zwischen *Sphagna*. 4. IX. 02. 1 Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, an einem Waldabhang, zwischen *Sphagna*. 12. IX. 02. 4 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, im Sumpfe „Papinsuo", zwischen *Sphagna*. 26. VI. 02. 1 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, auf feuchter Wiese, „ „ 3. VII. 02. 2 Ex.
Oa.: Bergö, Bergöby, in gemischtem Walde, „ „ 29. VIII. 02. 5 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, Korkeakoski, am Ufer des Wasserfalles, zwischen *Sphagna*. 18. VII. 02. 1 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, im Erlenwald, in der Moosdecke. 23. VII. 02. 2 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer unter allerlei Detritus. 23. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ „ im Erlenwald, zwischen *Sphagna*. 23. VIII. 02. Mehrere Ex.
„ „ „ „ Ufer eines Waldbaches „ „ 25. VIII. 02. 4 Ex.
Ob.: Turtola, Pello, auf überschwemmter Sumpfflache. 9. VIII. 03. 1 Ex.
„ Rovaniemi, Tapio-Dorf, am Fusse des Berges Luonuavaara, in einem Sumpf zwischen *Sphagna*. 13. VII. 03. Mehrere Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, im Walde zwischen *Sphagna*. 6. VIII. 03. 1 Ex.
„ Kittilä, am Abhang des Fjeldes Pallastunturi, reg. subalp., zwischen *Sphagna* am Ufer eines Fjeldbaches. 27. VII. 03. 1 Ex.
„ Muonionniska, am Abhang des Fjeldes Keimiötunturi, reg. silv. zwischen *Hypna* (2 Ex.) und zwischen *Sphagna* (3 Ex.). 25. VII. 03.
„ Muonionniska, am Fusse des Fjeldes Olostunturi, in einem Sumpf zwischen *Sphagna*. 2. VII. 03. 1 Ex.

var. ***ornata*** Axels.

Syn. 1903. *Sminthurides Schötti* var. *ornata* Axelson (a) p. 13.

Ein breites, dunkel gefärbtes Band läuft sich mit einem seitlichen Basalbande vereinigend in der Medianlinie von vorn nach hinten. Bloss ein grösserer oder kleinerer Fleck seitlich auf dem Abdomen, sowie eine schmale mediane Längsbinde mit seitlichen Querstreifen vorn ist hell gefärbt. Sonst wie die Hauptform.

Fundstellen:

Al.: Finström, Emkarby, Emkarbyträsk, zwischen *Amblystegia*, am Ufer des Sees. 30. VI. 03. 4 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, im Walde am Bachufer unter Laub und Moos. 13. VI. 02. Einige Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in Sümpfen zwischen *Sphagna* sowie auf der Wasserfläche von kleinen Lachen. 15, 19. VI. 02. Mehrere Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, in feuchtem Kiefernwald, zwischen *Sphagna*. 6. IX. 02. 2 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, im Sumpfe „Papinsuo" „ „ 26. VI. 02. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer, im Erlenwald, zwischen *Sphagna*. 23. VIII. 02. Mehrere Ex.
„ „ „ „ Ufer eines Waldbaches, „ „ 25. VIII. 02. 2 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf der Wasserfläche eines Grabens. 12. VIII. 02. 3 Ex.
„ Rovaniemi, Tapio-Dorf, am Fusse des Berges Luonuavaara auf einer Waldlache, zwischen *Sphagna*. 13. VII. 03. 2 Ex.
Lkem.: Kolari, Sieppijärvi, in feuchtem Walde, zwischen *Sphagna*. 7. VIII. 03. 1 Ex.
„ Kittilä, Kirchdorf, auf einem Holzspänenhaufen unter Holz. 22. VII. 03. 2 Ex.
„ „ „ in einem Sumpf zwischen *Sphagna*. 22. VII. 03.
„ „ am Fusse des Fjeldes Kätkätunturi, am Ufer eines Waldbaches zwischen *Sphagna*. 23. VII. 03. 2 Ex.
„ Kittilä, am Abhang des Fjeldes Keimiötunturi, zwischen *Sphagna* (3 Ex.) und *Hypna* (1 Ex.). 25. VII. 03.

Von den Variationen scheint in Finland die zweibändige var. *bilineata* am häufigsten vorzukommen. Übrigens treten sie dann und wann auch alle 3 in Gesellschaft mit einander auf und gehen dann durch Zwischenformen in einander über. In Betreff der Lokalität, an der sie vorkommen, habe ich keinen Unterschied zwischen den verschiedenen Formen finden können. Die Art lebt vorzugsweise auf unseren Sümpfen und Moorästen, am liebsten zwischen *Sphagnum*-Stengeln und Blättern versteckt, seltener frei auf der Wasserfläche kleiner Moor- und Sumpflachen, auf Gräben, u. s. w. Man trifft sie nicht nur im Inneren des Landes auf Süsswasser an, sondern auch am Meere auf Salzwasseransammlungen in Felsentümpeln, u. s. w. Die meisten bisherigen Funde stammen jedoch aus dem inneren Finland her.

Es liegen mir schon aus 12 Provinzen Finlands Exemplare dieser nicht besonders seltenen Art vor. Die Art kommt wahrscheinlich auf dem ganzen Gebiete vor, wenigstens fand ich sie noch im Kirchspiele Muonionniska, in der nördlichsten Gegend (bei 68° n. Br.), aus der bei uns Collembolen überhaupt bekannt sind. Auf den lappländischen Fjelden traf ich sie in der Nadelwald- sowie Birkenregion, jedoch nicht in der alpinen Region an.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien. Var. *bilineata:* Norwegen.

2. Gen. **Arrhopalites** Börn.

Syn. 1872. *Sminthurus* Tullberg p. 29 (ad partem).
1900. *Eusminthurus* (ut subgenus), Börner p. 611 (ad partem).
1901. *Sminthurinus* Börner (b) p. 99 (ad partem).
1906. *Arrhopalites* Börner p. 182.

1. Augenpigment fehlt, Ommencornea (1 jederseits) jedoch vorhanden. Mucrones meist mit kugelförmiger Erweiterung am Ende, selten ohne diese. Appendix analis des

Weibchens fast gerade, am Ende mehr oder weniger deutlich zerschlitzt. Farbe ganz weiss, seltener mit wenig rotbraunem, in Punkten verteiltem Pigment.

A. coecus (Tullb.).

1 a. Augenpigment vorhanden. Ommen 1 jederseits. Mucrones ohne deutliche Erweiterung am Ende. Appendix analis des Weibchens stark gekrümmt, mit besenförmig gekrümmten, nach oben gebogenen Ästen. Farbe rot, dunkel grau (var. *grisea* Axels.) oder weisslich (var. *pallida* n. var.). *A. binoculatus* (Börn.).

138. *Arrhopalites coecus* (Tullb.).
Taf. XV. Fig. 23—31.

Syn. 1871. *Sminthurus coecus* Tullberg p. 146. — 1872. *S. c.* Tullberg p. 33. Pl. III. Fig. 24, 25. — 1876. *S. c.* Reuter p. 80. — 1890. *S. c.* Reuter p. 19. — 1890. *S. c.* Uzel p. 36. — 1893. *S. c.* Schött (a) p. 38. — 1895. *S. c.* Reuter (a) p. 13. — 1896. *Smynthurus benitus* Folsom (d) p. 446. Pl. X. fig. 5. — 1896. *Sminthurus coecus* Lie-Petterssen p. 10. — 1896. *S. c.* Schäffer (b) p. 213. — 1897. *Smynthurus c.* Carpenter (a) p. 227. Pl. II. figs 11—15. — 1898. *S. c.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 25. — 1899. *S. c.* Carpenter and Evans p. 233. Pl. VII. Figs 9—13. — 1901. *Sminthurinus c.* Börner (b) p. 100. — 1901. *Sminthurus c.* Krausbauer p. 43. Fig. 11. — 1902. *S. c.* Schött p. 37. — 1903. *Sminthurinus c.* Agren p. 162. — 1903. *Sminthurus c.* Guthrie p. 49. Pl. IV. Fig. 13; V. Figs 1—4. — 1906. *Sminthurinus c.* Axelson p. 21. — 1906. *S. c.* Wahlgren (c) p. 35. — 1906. *Arrhopalites c.* Börner p. 182. — 1907. *Sminthurinus c.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1910. *S. c.* Bagnall p. 14. — 1910. *Arrhopalites c.* Collinge et Shoebotham p. 122. — 1911. *Sminthurinus c.* (Axelson) Linnaniemi p. 25.

Ergänzung der Diagnose: Ant. IV mehr oder weniger deutlich sekundär gegliedert, in 3 bis 6 Glieder geteilt, selten ganz einfach, am Ende mit kleinem Endkolben und deutlicher, kurz gestielter Subapikalpapille, die von gekrümmten, langen Borsten geschützt ist. Antennalorgan III vorhanden, die aufrechten länglichen Sinnesstäbchen nahe bei einander. Ommen ohne Pigment, aber stets vorhanden mit deutlicher Cornea hinter der Antennenbasis [jedoch kleiner als bei *A. binoculatus* (Börn.)]. Auf dem Scheitel des Kopfes einige dornenartige, kurze Borsten. Klaue stets mit grossem Innenzahn, die des I Beinpaares kürzer und breiter (in Kalilauge behandelt grob gekräuselt!) die der II und III Beinpaare länger und schlanker. Empodialanhang am I Beinpaare mit grossem Eckzahn, mit schmaler Lamelle und relativ langer Apikalborste, derjenige des II und III Beinpaares länger und schlanker mit kleinerem Eckzahn und kaum wahrnehmbarer Subapikalborste. Dentes $1\,^1/_3$ bis $1\,^1/_2$ mal so lang wie Mucrones, dorsal mit mehreren spitzigen, basal sehr verbreiterten Borsten. Mucrones an der Spitze mit einer kugelförmigen Anschwellung, welche bisweilen sehr schwach entwickelt ist [f. *attenuata* (Carpenter and Evans)]. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis, diese kürzer als Pars posterior, dieser wiederum kürzer als Pars anterior des Corpus; Pars anterior an der Spitze mit 2 Borsten; Rami mit basalem, keulenförmigen Anhang. Anus ringsum von langen, anliegenden Borsten umgeben, innerhalb derer sich ausserdem noch einige kurze dornenartige Borsten befinden. Appendices anales des Weibchens bandförmig, leicht gekrümmt, am Ende etwas gedreht, an der Spitze mehr oder weniger deutlich zerschlitzt.

Das Fehlen des Augenpigments, wodurch die Ommen nur bei Behandlung mit Kalilauge sichtbar werden, erklärt wie sie bisher völlig übersehen werden konnten. Durch

die Entdeckung der anscheinend rudimentären Ommen, die genau wie bei *A. binoculatus* (Börn.) und *A. affinis* (Börn.) nur in Einzahl auf beiden Seiten vorhanden sind, wird die Art den letztgenannten Arten noch näher gerückt. Abgesehen von dem vollständigen Fehlen des Augenpigments, liegt ein besser verwertbarer Unterschied im Bau der Mucrones, sowie beim Weibchen in den Appendices anales vor. Wie Börner [1901 (b) p. 101] hervorhebt, ist eine grosse Variabilität in der sekundären Gliederung des letzten Antennengliedes wahrzunehmen, indem das distale Glied bald in 3 bis 6 Glieder eingeteilt bald (wenigstens bei halberwachsenen Exemplaren) ganz einfach ist. In dieser Hinsicht scheint *A. binoculatus* eine grössere Konstanz erreicht zu haben; auch ist die sekundäre Gliederung bei letzterer schärfer ausgeprägt als bei *A. coecus*.

In dem Vorkommen beider Arten ist indessen ein Unterschied vorhanden. — *Arrhopalites coecus* lebt im Freien unter Baumrinde, wenigstens hier in Finland, und ist somit zu unserer corticalen Fauna zuzählen, wogegen *A. binoculatus* ihren Aufenthalt meist in der Moosdecke des Waldes hat.

Obgleich schon vor einigen Dezennien von Tullberg beschrieben, wurde sie erst im Jahre 1896 im Freien von Lie-Pettersen in Norwegen beobachtet. Seitdem ist sie auch anderwärts (Deutschland, England) frei in der Natur angetroffen worden, gilt jedoch überall für sehr selten im Freien, so häufig und zahlreich sie auch als Warmhausform vorkommt. Bei uns wurde sie zum ersten Mal 1899 von mir im Freien erbeutet. Während meiner Rundreise im Sommer 1902, sammelte ich sie indessen wiederholt in verschiedenen Teilen des Landes ein. Jedenfalls aber scheint sie im Freien erheblich seltener und weniger zahlreich vorzukommen als in Warmhäusern. Die Mehrzahl meiner Funde sind unter loser Rinde in alten Baumstümpfen, einige unter Steinen und Holz in humusreichem feuchtem Boden, meist in der Nähe von Wohnstätten gemacht worden. Es liegen mir Exemplare von im Freiem eingesammelten Tieren aus 7 verschiedenen Provinzen (im Ganzen 16 Proben aus 10 Fundorten), wie unten näher angegeben ist, vor. Am nördlichsten traf ich sie am Ufer des Pallasjärvi Sees (bei c:a 68° n. Br.) unter Brettern an. Dieser dürfte wohl überhaupt der nördlichste bekannte Fundort für diese Art sein. Als Warmhausbewohner ist die Art aus 14 Provinzen (35 Proben aus 27 Fundorten) bekannt. Ohne Zweifel kommt sie über ganz Finland vor. — Wie Warmhausarten überhaupt, tritt auch diese das ganze Jahr hindurch drinnen auf, im Freien hingegen nur während der warmen Jahreszeit — vom Mai bis zum Oktober.

Fundstellen (im Freien!):

N.: Helsingfors, Fredriksberg. X. 99.
Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi, auf einer feuchten Strandwiese unter einem Brett. 23. VII. 02. 4 Ex.
„ „ „ zwischen Kiefern- und Fichtenrinde im Walde. 23. VII. 02. c:a 20 Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi, im Walde unter einem Stein. 6. IX. 99. 1 Ex.
„ „ in der Stadt in einem Garten unter Steinen. 12—14. X. 01. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, zwischen Kiefern- und Fichtenrinde. 22, 23. VIII. 02. 7 Ex. (2 Proben).
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, unter Kiefernrinde. 30. VII. 02. 20 Ex.
„ „ Nuasjärvi, am Fusse der Berges Naapurivaara unter Steinen. 1. VIII. 02. 5 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, unter der Rinde alter Baumstümpfe. 2. VIII. 02. 2 Ex
„ Oulu, Hietasaari, im Hafen unter Brettern. 12. VIII. 02. 7 Ex. (2 Proben).
„ Hailuoto, Ojakylä, Isola, zwischen Kiefernrinde im Walde. 14. VIII. 02. 23 Ex.
„ „ nahe dem See Nuottajärvi, zwischen Kiefernrinde im Walde. 16. VIII. 02. 2 Ex.
Lkem.: Kittilä, am westlichen Ufer des Sees Pallasjärvi bei einer Fischerhütte unter einem Brett. 30. VII. 03. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, Grossbritannien, Österreich. Nordamerika.

139. ***Arrhopalites binoculatus*** (Börn.).
Taf. XVI. Fig. 1—15.

Syn. 1901. *Sminthurinus binocolatus* (pro *binoculatus!*) Börner (c) p. 343. Fig. 7. — 1901. *S. affinis* Börner (c) p. 710. — 1902. *S. binoculatus* Willem (c) p. 283. — 1903. *S. b.* ab? Börner p. 163. — 1905. *Sminthurus (Sminthurinus) b.* Becker (a) p. 9. — 1907. *Sminthurinus b.* (Axelson) Lniemi, Apteryg. Finl. I. — 1907. *S. pygmaeus* Absolon p. 342 [1]). — 1911. *S. binoculatus* (Axelson) Linnaniemi p. 25.

Diagnose: Antennen recht lang, viel länger als die Kopfdiagonale. Antenne: Kopfdiagonale = 3.5 : 2. Ant. I : II : III : IV = 1 : 3 : 4 : 9. Ant. IV sekundär gegliedert, fünf- bis sechsgliedrig. Gl. I : II : III : IV : V : VI = 3.5 : 1 : 1 : 1 : 1 : 2.5. Das vorletzte Glied von dem folgenden nicht immer vollständig abgegliedert, bisweilen überhaupt nicht vorhanden. Antennen, besonders deren letztes Glied, dicht mit langen, feinen Borsten besetzt, einige der distalsten Borsten stark gekrümmt. Kopf relativ spärlich behaart, am Scheitel einige kurze dornenähnliche Borsten [denen bei *A. coecus* (Tullb.) sehr ähnlich]. Antennalorgan III typisch. Dicht hinter den Antennen nur eine Omme, deren Pigment tief schwarz oder schwach entwickelt ist oder fast gänzlich fehlen kann. Laterale Bothriotriche am grossen Abdominalsegment 3 Paare, am Abd. V 1 Paar, die auf deutlichen Papillen sitzen. Abd. I—IV (zusammen mit dem Thorax) seitlich oval erscheinend, von oben gesehen lateral zusammengedrückt. Behaarung des Thorax sehr spärlich und kurz, namentlich nach dem hinteren Ende von Abd. IV zu werden die stets ungewimperten Borsten erheblich länger und zahlreicher. Tibiotarsen spärlich behaart, ohne Keulenhaare. Klauen recht schlank, an allen Beinpaaren mit kleinem Innenzahn vor der Mitte. An dem I Beinpaare ist die Klaue schlanker gebaut, am Rücken unregelmässig gekräuselt (die Kräuselung nur in Kalilauge sichtbar), an II und III Beinpaaren kürzer, am Rücken gleichartig aber gröber gekräuselt, anscheinend mit Tunica versehen (mit Kalilauge behandelt). Die Apikalborste des Empodialanhangs überragt bei allen Beinpaaren die Klaue. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen an den Ramis; diese sind kürzer als Pars posterior, dieser wiederum kürzer als Pars anterior des Corpus tenaculi; Pars anterior an der Spitze mit 2 Borsten; an der Basis der Rami befindet sich ein keulenförmiger Anhang. Dentes $1\ ^1/_2$—$1\ ^3/_4$ mal länger als Mucrones, ventral mit wenigen ganz anliegenden, dorsal mit mehreren abstehenden Borsten. Distal am Ende der Dentes finden sich innen und aussen je ein kleiner Dorn, von denen der äussere grösser und stumpfer ist; ausserdem giebt es drei innere Dornen: einer in der Mitte, der zweite nahe der Basis, der dritte etwa in der Mitte zwischen den beiden ersten, und einen äusseren etwas entfernt von dem distalen Dorn. Mucrones oft rechtwinkelig gegen die Längsachse gestellt, lang, schlank, rinnenförmig, mit feingesägten Dorsalkanten, ventral etwas hinter der Mitte leicht eckig ausgebuchtet, von der Seite gesehen gleichsam unbedeutend eingeschnürt; die Lamellen reichen nicht ganz

[1]) Weil keine Gründe für die Identifizierung der *pygmaeus* Wankel mit dieser Art von Absolon angegeben waren, so habe ich den von Börner gegebenen Namen noch für die Art hier gelten lassen.

bis ans Ende. Appendices anales der Weibchen am distalen Ende besenförmig ausgespreitzt, mit nachoben gebogenen Ästen. Anus von langen, gebogenen, starken Borsten umstellt. Färbung weiss, rötlich, rot oder grau. Länge bis 1 mm.

Als ein recht bedeutender Unterschied zwischen der Börnerschen Form — wie sie in der Diagnose Börners beschrieben ist — und der finnischen, ist zu erwähnen, dass die Appendices anales des Weibchens nie „borstenförmig mit abgestumpfter Spitze" sondern stets besenförmig mit mehreren gekrümmten Ästen (vgl. Fig. 8, 9, 15) sind. Da dem Autor jedoch nur ein einziges Exemplar vorlag, ist es sehr möglich, dass er von dem Bau des genannten Organs kein richtiges Bild geben konnte[1]). Bei ausgewachsenen Exemplaren der Hauptform dieser Art habe ich ferner am Ant. IV fast immer sechs sekundäre Glieder zählen können, doch so dass das vorletzte vom folgenden nicht stets völlig abgegliedert war. In dieser Hinsicht stimmen meine Beobachtungen also mit der Diagnose Börners über diese Art nicht ganz überein, desgleichen auch nicht in Betreff der relativen Länge der sekundären Glieder, welchen Differenzen ich doch keinen grösseren systematischen Wert habe beimessen können, desto minder, da Becker ganz dieselben Abweichungen von der Börnerschen Diagnose der sekundären Gliederung des Ant. IV bei der russischen Form festgestellt hat. Ausserdem besitzen auch wir eine von mir als Varietät aufgefasste Form dieser Art, nämlich die graue var. *grisea*, bei welcher Ant. IV meist nur in 5 sekundäre Glieder eingeteilt ist und zwar so, dass das vorletzte (also 5:te) sekundäre Glied der Hauptform noch nicht vom letzten abgegliedert ist. Bei beiden Formen scheint die sekundäre Gliederung der Ant. IV erst bei ausgewachsenem Stadium einzutreten, bei jungen Individuen ist sie verwischt oder fehlt sogar gänzlich.

Sminthurinus affinis Börn. ist meines Erachtens am richtigsten nur als Varietät oder Form von dieser Art aufzufassen, was der Autor selbst schon bei der Aufstellung der Art als eine Möglichkeit ausspricht. Dass die abdominalen Bothriotriche („Setae sensuales") sich auch bei dieser Form vorfinden, dürfte ausser allem Zweifel stehen. Die scheinbar recht bedeutenden Differenzen im Bau des Tenaculums, der Klauen und der Mucrones werden wohl auch sicher noch nach Auffinden reichlicheren Untersuchungsmaterials viel von ihrem systematischen Wert verlieren.

Die Art erscheint bei uns in folgenden drei Variationen, bei denen ich keine grössere strukturelle Verschiedenheiten habe finden können:

var. ***pallida*** nov. var.

Farbe ganz weiss oder weisslich mit rötlichem Schimmer. Sonst wie die Hauptform.

Ist äusserlich der *A. coecus* täuschend ähnlich. Kommt nicht selten teils zusammen mit der Hauptform teils allein für sich an gleichen Lokalitäten wie diese vor.

[1]) Die italienische Form dieser Art, von Börner (1903 p. 163) bei Palmi in Italien angetroffen, stimmt in dem Bau der Appendices anales mit unserer Form vollkommen überein. Sie hat nämlich dieselben Organe ähnlich gebaut „wie sie für *Sm. niger* und *aureus* bekannt sind".

Fundstellen:

Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, zwischen *Sphagna* in einem Sumpf. 15. VI. 02. 3 Ex.
Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, im Kiefernwald zwischen *Hypna*. 10. IX. 02. 6 Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, im Sumpfe Papinsuo „ *Sphagna*. 26. VI. 02. 2 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, „ „ „ „ 3. VII. 02. 2 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, an einer Scheune unter Holz. 17. VII. 02. 1 Ex.
„ „ „ Korkeakoski, im Walde unter Holz und Steinen. 18. VII. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ „ „ zwischen *Sphagna*. 18. VII. 02. Mehrere Ex.
Kb.: Joensuu, bei der Stadt, im Kiefernwald, zwischen loser Baumrinde. 18. X. 01. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, zwischen *Sphagna* am Bachufer. 25. VIII. 02. 6 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, im Sumpf zwischen *Sphagna*. 29. VII. 02. 14 Ex.
„ „ „ „ Walde „ *Hypna*. 29. VII. 02. 1 Ex.
„ „ Nuasjärvi, „ „ „ „ 1. VIII. 02. 1 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, unter Holz bei einer Wohnung. 3. VIII. 02. 1 Ex.
„ Rovaniemi, Norvanto, unter Balken bei einer Wohnung 13. VII. 03. 13 Ex.
Lkem.: Pallastunturi, Fadikuru, reg. alp., zwischen *Sphagna* am Ufer eines Fjeldbaches. 27. VII. 03. 6 Ex.
Lim.: Tschuinatundra, Kolosjävr, in der Moosdecke am Fusse des Fjeldes. 28. VIII. 01.
„ Kannanlaks. 1—3. IX. 01. 9 Ex.

f. principalis.
Taf. XVI. Fig. 1—9.

Heller oder dunkler rot gefärbt, hie und da mit weisslichen Punkten und Strichen. Ant. IV sekundär meist 6-gliedrig.

Die häufigste Form der Art. Schon aus 16 Provinzen des Landes bekannt (aus c:a 40 Fundorten in 80 Proben).

var. ***grisea*** Axels.
Taf. XVI. Fig. 10—15.

Syn. 1907. *Smithurinus binoculatus* var. *grisea* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. (nur benannt).

Grau mit bläulichem Schimmer, hie und da mit weisslichen Punkten und Strichen an den Seiten. Ant. IV sekundär meist 5-gliedrig. Sonst wie die Hauptform.

Durch die graue Färbung äusserlich leicht von der Hauptform unterschieden. Oft zusammen mit der Hauptform vorkommend, jedoch bedeutend seltener als diese.

Fundstellen:

Sb.: Pielavesi, Tuovilanlaks, Korkeakoski, in einem frischen Walde zwischen *Hypna*. 18. VII. 02. 8 Ex. (2 Proben).
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, in gemischtem Wald, in der Moosdecke. 21. VII. 02. 2 Ex.
Ok.: Sotkamo, Nuasjärvi, am Abhang des Berges Naapurivaara in der Moosdecke. 1. VIII. 02. 3 Ex.
„ Paltamo, Kajaani, „ „ eines Waldes zwischen *Hypna*. 27. VII. 02. 2 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, in einem Sumpfwalde zwischen *Hypna*. 2. VIII. 02. 1 Ex.
„ Rovaniemi, Dorf Tapio, am Fusse des Berges Luonuavaara zwischen *Sphagna*. 13. VII. 03. 2 Ex.
„ Turtola, Pello, zwischen *Hypna* und *Sphagna* im Walde. 9. VIII. 03. 5 Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, im Walde zwischen *Hypna*. 5. VIII. 03. 4 Ex.
„ Kittilä, Kirchdorf, in einem Sumpf zwischen *Hypna*. 22. VII. 03. 2 Ex.

Die Art ist bei uns ein häufiger und charakteristischer Vertreter der Moosfauna und kommt sie ebenso häufig und zahlreich in der *Hypnum*-decke des Waldes wie in den *Sphagneten* unserer Sümpfe vor. Zwischen vermoderndem Laub im Walde oder

unter Holz und Steinen bei Wohnstätten findet man sie nur zufälligerweise. Bezüglich ihres Vorkommens stimmen alle Formen überein, sind also alle typische Moosbewohner. Was dagegen ihre Verbreitung anbetrifft, scheint die var. *grisea* eine ausgeprägt nördliche Verbreitung zu haben, die übrigen dagegen sind allem Anschein nach über das ganze untersuchte Gebiet verbreitet. Es ist übrigens bemerkenswert, dass die vorliegende Art — eine unserer häufigsten Moosbewohner, deren ich mehrere Hundert Exemplare eingesammelt habe — ausserhalb unseres Gebietes für sehr selten gilt und bisher nur in einigen Ländern Europas angetroffen worden ist. An ähnlicher Lokalität wie bei uns ist die Art nur in Russland im Gouvernement Moskau von BECKER sowie in Südnorwegen vom Verfasser beobachtet worden.

Weitere Verbreitung: die Hauptform: Norwegen, Russland, Deutschland, Belgien, Österreich, Italien.

3. Gen. **Sminthurinus** BÖRN.

Syn. 1804. *Smynthurus* LATREILLE, Hist. nat. T. VIII. p. 79 (ad partem). *
1872. *Sminthurus* TULLBERG p. 29 (ad partem).
1900. *Ensminthurus* BÖRNER p. 611 (ut subgenus, ad partem).
1901. *Sminthurinus* BÖRNER (b) p. 99 (ad partem).
1906. *Sminthurinus* BÖRNER p. 182.

Übersicht der Arten:

1. Klaue mit 2 Innenzähnen, $^1/_2$ bis nur $^1/_3$ von der Mucrolänge. Warzenförmige Gebilde am Ant. III einfach. Dens : Mucro = 5 : 2—2.3. Mucro stets feingezähnt. Färbung schön schwarzviolett, Fläche zwischen den Augen gelbweiss. Länge bis 1 mm. ***S. albifrons*** (TULLB.).

1 a. Klaue mit nur 1 Innenzahn (bisweilen auch dieser fehlend), c:a $^2/_3$ von der Mucrolänge 2

2. Warzenförmige Gebilde am Ant. III einfach. Dens : Mucro = 5 : 2. Mucro fein gezähnt bis ungezähnt. Klaue bisweilen ohne Zahn. Abd. V und VI dorsal fast gleich gross, undeutlich von einander abgetrennt. Färbung sehr variabel. ***S. aureus*** (LUBB.) [1].

2 a. Warzenförmige Gebilde am Ant. III deutlich vierteilig, oder jedenfalls die Teilung angedeutet. Abd. V und VI dorsal deutlich von einander abgetrennt . . 3

3. Dens : Mucro = 5 : 2.5—3. Mucronalzähne sehr deutlich. Körper und Kopf gleichfarbig, schwarz oder (jung) leicht in's Violette spielend (Hauptform) oder gelbbraun (var. *ochracea* AXELS.) ***S. niger*** (LUBB.).

3 a. Dens : Mucro = 5 : 2—2.5. Mucronalzähne undeutlich bis fehlend. Körper und Kopf grösstenteils ungleichfarbig, letzterer nur hinter den Augen schwarz wie der übrige Körper, sonst im Wesentlichen gelb oder gelbweiss (Hauptform), Körper bisweilen mit je 1 rundlichen Fleck an der Seite sowie einem Längsband nach hinten in der Mitte des Rückens (var. *trinotata* AXELS.). ***S. igniceps*** (REUT.).

[1] Übersicht der zahlreichen Varietäten befindet sich weiter unten im Texte.

140. *Sminthurinus albifrons* (Tullb.).

Syn. 1871. *Sminthurus albifrons* Tullberg p. 145. — 1872. *S. a.* Tullberg p. 32. Tafl. III. Fig. 19, 20. — 1893. *S. a.* Schött (a) p. 30. — 1905. *Sminthurinus a.* Wahlgren (c) p. 35. — 1911. *S. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 26.

Diagnose: Chitin sehr fein gekörnelt. Behaarung des Körpers sehr kurz und spärlich. Antennen recht lang, etwa 1 $^1/_2$ mal so lang wie die Kopfdiagonale, mit langen, feinen Borsten besetzt. Ant. IV deutlich länger als I, II und III zusammen, mit schwacher Andeutung einer Ringelung. Ant. I : II : III : IV = 1 : 2.3 : 3.5 : 8.3. Ant. III am Ende mit Antennalorgan, bestehend aus 2 freistehenden, länglichen, papillenähnlichen Sinneshaaren. Ausserdem befindet sich fast in der Mitte des Ant. III ein grosses, vorragendes, warzenförmiges Gebilde, welches einfach (nicht zusammengesetzt wie bei *S. niger*) ist. An der Spitze ist das genannte Gebilde etwas einwärts gekrümmt. Ant. IV mit Sinneskolben und typischer Subapikalpapille. Ommen 8 jederseits. Tibiotarsen mit 5 bis 7 deutlichen Keulenhaaren kranzförmig ringsum die Basis der Klaue. Die längsten Borsten von Klauenlänge oder sogar darüber. Klauen auffallend klein, kaum mehr als $^1/_2$ von derjenigen bei anderen Arten der Gattung (*S. niger*, *S. aureus*), breit, mit 2 Zähnen an der Innenkante, fast stets gegen die Tibiotarsen eingekrallt, am III Beinpaar annähernd $^1/_3$ von der Mucrolänge (9 : 24), Empodialanhang am I Beinpaar nur wenig verschieden von demjenigen der II und III Beinpaare, breit, mit kleinem Eckzahn, ohne sichtbare Apikalborste, etwa $^1/_2$ der Klauenlänge. Plikaldorne am II und III Beinpaare vorhanden. Tenaculum mit 3 Kerbzähnen am Corpus und einem keulenförmigen Anhang an der Basis. Pars anterior recht gross, mit 1 Borste an der Spitze, Pars posterior kürzer als die Rami. Furca kurz, gerade. Mucrones $^2/_5$ bis etwa $^1/_2$ von der Länge der Dentes, recht lang und schlank, gerade, beide Dorsalkanten mit einer Reihe kleiner, meist deutlicher Zähnchen. Mucrones etwas breiter und kürzer als bei *S. niger*. Dentes mit wenigen (etwa 12) kurzen Borsten. Manubrium etwa $^2/_3$ oder sogar $^3/_4$ der Dentes. Anus ringsum von kräftigen, langen, gebogenen Borsten umstellt. Appendices anales des Weibchens des von der Länge dieser Borsten, dick, an der Spitze verbreitert, fächerförmig zerschlitzt. Bothriotriche an dem grossen Abdominalsegmente in 3 Paaren, am Abd. V in 1 Paar vorhanden, alle auf deutlichen Papillen sitzend. Abd. V und VI meist deutlich getrennt. Färbung der Tiere heller oder dunkler violett. Beine, Furca und Ventralseite des Körpers gelb. Antennen an der Basis gelblich, letztes Glied schwach violett. Auf dem Kopfe zwischen den schwarzen Augenflecken ein grosser, viereckiger, weisser Fleck. Mundteile hell. Länge bis 1 mm.

Seitdem diese Art vor vier Dezennien von Tullberg bei Upsala entdeckt und beschrieben wurde, ist sie meines Wissens nirgends mehr angetroffen worden. Deshalb war es von nicht geringem Interesse die Art bei uns sogar als fast über das ganze Gebiet verbreitet und nicht allzu selten zu finden. Nach Untersuchung des mir vorliegenden, recht bedeutenden Materials bin ich im Stande, zu beweisen, dass wir in dieser Form eine selbständige Art vor uns haben, etwas, das sich auf Grund der ursprünglichen, kurzen Diagnose Tullbergs nicht gern entscheiden liess. Vielmehr wäre man der Diagnose gemäss geneigt zu glauben, sie sei ebenso wie *S. quadrilinea-*

tus Tullb. nur für eine Farbenvariation von *S. aureus* (Lubb.) zu halten, wie auch ich im Anfang vermutete. Beim Vergleich mit den nahestehenden Formen machte ich jedoch die Beobachtung, dass die betreffende Art ausser durch ihre Farbe auch morphologisch durch die auffallend kleinen Klauen von anderen Arten dieser Gruppe nicht wenig abweicht. Während bei *S. niger* und *S. aureus* die Klaue des III Beinpaares oft fast $^2/_3$ (und stets über $^1/_2$) der Mucrolänge erreicht, ist sie bei *S. albifrons* kaum mehr als $^1/_3$ so lang wie der Mucro. Ausserdem möchte ich auf die etwas verschiedene Länge der Antennen bei den genannten Arten aufmerksam machen. *S. niger* und *S. albifrons* scheinen mir in dieser Beziehung ziemlich gut mit einander übereinzustimmen (Kopf : Antenne = 1 : 1.5), *S. aureus* hingegen hat etwas kürzere Antennen (Kopf : Antenne = 1 : 1.2—1.3). Das eigentümliche, warzenförmige Gebilde mitten an der Seite von Ant. III ist bei beiden letztgenannten Arten ganz einfach, obgleich es bei *S. albifrons* etwas mehr hervorzuragen scheint; bei *S. niger* besteht es dagegen, wie Börner [1901 (b) p. 101] nachweist, aus 4 dicht nebeneinander liegenden Teilchen.

Äusserlich ist die Art sehr gut an der grossen weissen Fläche zwischen den Augen erkennbar, die schon bei schwacher Lupenvergrösserung gegen die dunkle, schön schwarzviolette Grundfarbe hervortritt.

Die Art ist eine nicht allzu seltene Erscheinung in unseren Wäldern, sowohl Laub- als Nadelwäldern, wo sie am öftesten zwischen der Moosdecke oder abgefallenem Laub im feuchten Boden lebt. Bisweilen habe ich sie auch zwischen gelockerter Rinde alter Baumstümpfe, sowie unter Holzstücken an Gras auf feuchter Wiese, sowie auf kleinen Lachen erbeutet. In den meisten Fällen fand ich nur vereinzelte Exemplare.

Erscheint, so viel bekannt ist, nur im Sommer (Juni—September).

Ist bekannt nicht nur aus den südlichen Provinzen des Landes, sondern ist auch einige Mal in den nördlichen Teilen Finlands von mir erbeutet worden. Obgleich also Angaben über ihr Vorkommen aus einigen Provinzen Mittelfinlands fehlen, kann man doch als ziemlich sicher annehmen, dass die Art auch dort vorkommt und somit über den grössten Teil des Gebietes verbreitet ist. Im ganzen liegen schon Exemplare aus 8 Provinzen (14 Fundorten in 17 Proben) vor.

Im Kirchspiele Kittilä (bei c:a 67° 50′) liegt der bisher nördlichste Fundort für diese Art.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Fredriksberg, beim Streifen auf einer Weise. 7. VI. 03. 1 Ex.
„ Suursaari, Kiiskin kylä, in einem Fichtenwald zwischen *Hypna*. 17. V. 03. 1 Ex.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari; in feuchtem Fichtenwald unter Laub. 13. VI. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ auf einem Graben. 12. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ unter Holzstücken im Walde. 12. VI. 02. 3 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in gemischtem Walde zwischen *Hypna*. 18. VI. 02. 7 Ex.
Ta.: Loppi, Kormu, in der Moosdecke eines gemischten Waldes. 23. VII. 11. Mehrere Ex.
Sa.: Joutseno, Karsturanta, im Laubwalde zwischen *Hypna*. 24. VI. 02. 1 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, unter Holz in der Nähe einer Wohnung. 30. VI.—1. VII. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf einer Wiesenlache. 3. VII. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, Kirchdorf, im Walde in der *Hypnum*-Decke des Bodens. 29. VII. 02. 3 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, „ „ auf einem Stein zwischen *Hypna*. 2. VIII. 02. 7 Ex.

Ob.: Hailuoto, Ojakylä, im Kiefernwalde zwischen *Hypna*. 15. VIII. 02. 1 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, am Waldabhang zwischen Fichtenrinde. 12. VIII. 02. 1 Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, unter abgefallenen Baumzweigen in feuchtem Waldboden. 4. VIII. 03. 4 Ex.
„ Kitsilä, am Fusse des Fjeldes Kätkätunturi zwischen Kiefernrinde. 23. VII. 03. 1 Ex.
„ „ „ Ufer des Sees Pallasjärvi zwischen der Rinde eines Kiefernstumpfes. 28. VII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden (Uppland).

141. *Sminthurinus aureus* (Lubb.).

Syn. 1862. *Sminthurus aureus* Lubbock, Not. Thys. Part. II. p. 589 *. — 1871. *Sminthurus quadrilineatus* Tullberg p. 146. — 1872. *S. aureus* Tullberg p. 32. — 1872. *S. quadrilineatus* Tullberg p. 33. Pl. III. Fig. 22. — 1873. *Smynthurus aureus* Lubbock p. 112. Pl. VII, LXIII. Fig. 9. — 1890. *S. a.* Uzel p. 36. — 1891. *S. quadrilineatus* Uzel p. 919.— 1891. *S. q.* Reuter (b) p. 231. — 1893. *Sminthurus aureus* Schött (a) p. 31. — 1893. *S. quadrilineatus* Schött (a) p. 31. T. I. Fig. 18, 19. — 1895. *S. q.* Reuter (a) p. 12. — 1896. *S. aureus* Lie-Pettersen p. 10. — 1896. *S. quadrilineatus* Schäffer (b) p. 212. — 1897. *S. q.* Poppe und Schäffer p. 272. — 1898. *S. q.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 24. — 1899. *S. q.* Carpenter and Evans p. 229. — 1899. *S. aureus* Carl (a) p. 354. Pl. 9. Fig. 68, 69. — 1901. *Sminthurinus a.* Börner (b) p. 103. — 1901. *Sminthurus a.* Krausbauer p. 44. Fig. 12—17. — 1901. *S. quadrilineatus* Krausbauer p. 47. — 1901. *S. aureus* Carl p. 276. — 1902. *S. a.* Becker p. 3. — 1902. *S. a.* Schött p. 38. — 1903. *Sminthurinus a.* Agren p. 162. — 1903. *Sminthurus a.* Guthrie p. 43. Pl. V, Figs 5—9. — 1903. *S. a.* Diem p. 134. — 1904. *Sminthurinus a.* Axelson p. 80. — 1905. *S. a.* Axelson (b) p. 41. — 1906. *S. a.* Wahlgren (c) p. 35. — 1909. *S. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 6. — 1910. *S. a.* Bagnall p. 14. — 1910. *S. a.* Collinge (b) p. 13. — 1910. *S. a.* Collinge et Shoebotham p. 122. — 1911. *S. a.* (Axelson) Linnaniemi p. 25.

Börner giebt [1901 (b) p. 103] an, dass das aus 4 Wärzchen bestehende Gebilde am Ant. III, welches bei *S. niger* (Lubb.) vorhanden ist, bei dieser Art fehle. Diese Angabe ist irreführend. Bei der vorliegenden Art befindet sich nämlich an derselben Stelle wie bei *S. niger* ein entsprechendes Gebilde, welches jedoch nicht aus 4 Wärzchen besteht, sondern einfach warzenförmig erscheint, ähnlich wie bei *S. albifrons*. — Antennalorgan III ist typisch und Ant. IV mit deutlicher kleiner Subapikalpapille versehen, wie bei den übrigen Arten der Gattung. Ob sich an der Klaue eine Tunica befindet, wie Agren behauptet, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Dagegen bemerkte ich bei unseren Exemplaren an der Klaue meist einen Innenzahn, dessen Vorhandensein der erwähnte Forscher im Gegensatz zu Börner [1901 (b) p. 103] und Krausbauer (1901 p. 47) angiebt.

Somit ist in der Bezahnung der Klaue kein eigentlicher Unterschied zwischen *S. aureus* und *S. niger* vorhanden, wenn nicht möglicherweise darin, dass der Innenzahn bei letzterer grösser und dadurch leichter wahrnehmbar ist. Dagegen bietet das Längenverhältnis zwischen Mucro und Dens ein gutes Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen nahestehenden Formen, insofern als die Mucrones bei ersterer kürzer als die Hälfte der Dentes sind, bei letzterer wenigstens ebenso lang oft sogar entschieden länger als die Denshälfte. Übrigens machen sowohl Krausbauer als Schött (1902 p. 38) schon darauf aufmerksam. Ein anderes Unterscheidungsmerkmal von Wert, welches bisher ganz unbeachtet geblieben ist, liegt im Verhalten und in der Grösse der 2 hintersten Abdominalsegmente. Bei *S. niger* wie auch bei *S. aureus* sind die Segmente sehr deutlich von einander abgetrennt und beide fast gleich gross und weit grösser als bei *S. aureus*, bei welcher die Grenze zwischen Abd. V und VI kaum wahrnehmbar ist. Der Behauptung Schötts

dass die betreffenden Arten sich auch noch in der Dentition der Mucrones verschieden verhielten, kann ich insofern beistimmen, als die Zähne bei *S. aureus* meist kleiner sind als bei *S. niger* und bisweilen sogar fehlen können.

Die ungemein grosse Variabilität dieser Art wurde zuerst von den deutschen Forschern Krausbauer und Börner nachgewiesen. Bis dahin waren die Farbenvariationen dieser Form teils als selbständige Arten aufgefasst worden, teils waren sie auch noch unbekannt. Es ist mir geglückt fast alle bisher bekannten Formen dieser Art und ausserdem noch zwei neue — jedoch früher von mir schon aufgestellte — bei uns anzutreffen. — Ich gebe im folgenden eine Beschreibung aller bei uns vorkommenden Formen, was mir um so wünschenswerter erscheint, als von einigen derselben bisher nur eine kurze Diagnose vorliegt und meine Auffassung betreffend einiger Formen ausserdem von derjenigen des Autors abweichend ist. Die zahlreichen Formen dieser interessanten Variationsreihe sind im Folgenden in der Ordnung aufgezählt, in welcher sie meiner Auffassung nach entstanden sind, nämlich aus einer gelben Ursprungsform durch Auftreten von schwarzem Pigment, welches sich in Form von ventro- und dorsolateralen Längsbändern über Thorax und Abdomen ausbreitet, später Querbänder bildet und schliesslich durch Zusammenschmelzen der Längs- und Querbänder als eine ununterbrochene schwarze Hülle die gelbe Grundfarbe bedeckt.

var. *alba* Krausb.

Syn. 1901. *Sminthurus aureus* var. *alba* Krausbauer p. 45. — ? 1900. *S. albus* Schäffer (a) p. 277. Taf. VI. Fig. 35—38. — 1904. *Sminthurinus aureus* var. *alba* Axelson p. 80.

Weiss, Augenflecke schwarz. Ant. IV ganz und Ant. III am distalen Ende violett. 1 mm. [1]).

Leicht erkennbar durch vollständigen Mangel an schwarzem Pigment ausser an den Augenflecken. Möglicherweise wird sie jedoch als die schwach pigmentierte Jugendform von f. principalis betrachtet und deswegen in Zukunft gestrichen werden müssen.

Diese seltene Varietät ist nur wenige Mal von mir erbeutet worden, wie aus folgendem Verzeichnis hervorgeht.

Fundstellen:

Ka.: Viipuri, Rättijärvi, im Walde unter Laub zusammen mit v. *signata* und *dorsalis*. VI. 02. 1 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, in einem waldlosen Sumpf zwischen *Sphagna*. 18. VI. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ „ waldbewachsenen Sumpf zwischen *Sphagna*. 15. VI. 02. 6 Ex.
Ob.: Kemi, Liedakkala, im Strandwalde zwischen *Hypna*. 7. VIII. 02. 1 Ex.

f. principalis [1]).

Gelb bis braungelb. Extremitäten heller. Furca fast farblos. Kopf gelblich, Mund meist dunkler. Augenflecke schwarz, von innen mit heller Papille. Ant. I, II,

[1]) Nach Krausbauer (1901 p. 45).

III bräunlich gelb, Ant. IV dunkler, zwischen der Insertionsstelle der Antennen eine hellgelbe Querbinde, darüber median ein dunkler quadratischer Fleck. Länge 0.75—1 mm. [1]).

Eine scharfe Grenze zwischen der Hauptform und var. *ochropus* ist nur schwer zu ziehen, denn hie und da trifft man Individuen mit so dunkelbraunem Pigment, dass sie fast schwarz erscheinen; andrerseits giebt es von der genannten Variation helle, in ihrer Pigmentierung nicht völlig entwickelte Individuen, welche sehr an die Hauptform erinnern.

In den südlichen Provinzen unseres Landes ist die Hauptform von mir mehrmals angetroffen worden, jedoch kommt sie überall selten vor. Aus den mittleren Teilen des Gebietes fehlen Angaben dagegen vollständig. Es erscheint daher merkwürdig, dass die Form einige Mal im nördlichen Finland angetroffen worden ist. Ihr Vorkommen dort ist jedoch zweifelhaft, da die von mir als f. principalis determinierten Exemplare möglicherweise nur schwach pigmentierte Individuen von var. *ochropus* darstellen.

Die Hauptform lebt meist unter Brettern an bebauten Plätzen auf ziemlich trockenen Stellen, kommt daneben jedoch auch im Walde unter Laub und Moos in feuchtem Boden vor. Interessant ist, dass diese Form nicht nur während des Sommers auftritt, sondern als ein Vertreter unserer Winterfauna schon mehrmals zeitig im Frühling angetroffen worden ist. Ich habe von Herrn Dr. Alex. Luther zahlreiche Exemplare erhalten, welche er im April 1900 in dem Kirchspiele Lojo, teils frei auf Schnee, teils unter abgefallenen Flechten, im Walde eingesammelt hatte. Ich habe sie einige Mal bei Helsingfors und in der Umgebung von Sortavala an milden Wintertagen erbeutet. Die auf Schnee auftretende Form ist ihrer Farbe nach ziemlich dunkelbraun.

Die schwedischen Collembologen Schött (1902) und Agren (1903) erwähnen ein ähnliches Vorkommen dieser Form zur Winterzeit. Es ist übrigens bemerkenswert, dass von den vielen Formen der Art nur die vorliegende — wenigstens bei uns — im Winter vorkommt. Besonderes Interesse erregt die Form noch dadurch, dass sie — so weit bekannt ist — wohl die einzige *Sminthuride* ist, welche hier im Norden während der kalten Jahreszeit auftritt.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, Ramsholm, unter Brettern bei einem Viehhaus. 28. VI. 03. 2 Ex.
Ab.: Lojo, Lill-Ojamo, im Birkenwald auf Schnee. 16. IV. 00. 6 Ex. A. Luther.
„ „ „ „ unter *Corylus* „ „ 16. IV. 00. c:a 30 Ex. A. Luther.
„ „ Ojamo-Källor, auf Schnee unter abgefallenen Flechten u. dgl. 14. VI. 00. 2 Ex. A. Luther.
N.: Helsingfors, Alphyddan, auf Felsen unter der Moosdecke 8. III. 03. 3 Ex.
„ „ „ „ „ „ Laub. 8. III. 03. 4 Ex.
„ „ „ unter Bäumen im Walde, teils frei auf Schnee, teils unter herabgefallenen Zweigen 8. III. 03. 5 Ex.
„ Helsingfors, Alphyddan, im Walde auf Schnee unter Fichten zwischen Fichtenzapfenschuppen. 24. IV. 05. (+1°—2° Cels.). 2 Ex.
„ Helsingfors, Tölö, unter Moos und Laub im Walde. 13. IV. 03. 2 Ex.
„ „ Waldabhang, zwischen Laub und Schnee. 30. I. 06. Vereinzelt.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter vermoderndem Laub nahe bei einem Haus. 17. VI. 02. c:a 20 Ex.

[1]) Nach Krausbauer (1901 p. 15).

Sa.: Mikkeli, nahe dem Hafen unter Brettern. 29. VI. 02. c:a 5 Ex.
„ Ristiina, Pyöräsalmi, „ „ 2. VII. 02. 1 Ex.
Kl.: Sortavala, Vakkosalmi, in der Moosdecke des Waldes bei schneebedecktem Boden. 12. IV. 07. 1 Ex; IV. 08; IV. 12. Mehrere Ex
? Ok.: Sotkamo, Nuasjärvi, am Fusse des Berges Naapurivaara, zwischen Moos. 1. VIII. 02. 2 Ex.
? Ob.: Turtola, Pello, am Ufer des Flusses Tornionjoki beim Streifen auf der Strandwiese. 9. VIII. 03. 6 Ex.
? Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, unter Brettern, nahe bei einem Viehhaus. 17. VII. 03. 1 Ex.
„ Muonionniska, Kutuniva, nahe bei einer Wohnung unter einem Brett. 25. VII. 03. 1 Ex.

var. *signata* Krausb.

Syn. 1898 *Smithurus aureus* var. *signata* Krausbauer p. 496. — 1901. *S. a.* var. *s.* Krausbauer p. 45. Taf. I. Fig. 16. — 1901. *Smithurinus a.* var. *s.* Börner (b) p. 138. — 1904. *S. a.* var. *s.* Axelson p. 80. — 1905. *S. a.* var. *s.* Axelson (b) p. 41.

Braungelb bis hellgelb. An jeder Seite des Abdomens ein breites, schwarzgraues oder graugrünes (in Alkohol schwarz oder in's Violette spielend!), unregelmässig gezacktes, selten unterbrochenes Längsband. Insertionstelle der Extremitäten und die Hüftglieder meist braun gefleckt. Median auf dem Rücken häufig ein hellgelbes Längsband. Antennen, Augenflecke, Querbinde und quadratischer Fleck auf dem Kopfe wie bei der Hauptform. Länge 0.75—1 mm. [1]).

Diese hübsche Farbenvariation erkennt man sofort an dem breiten, schwarzen seitlichen Längsband. Bei in Alkohol konservierten Exemplaren ist ausser der Grundfarbe, welche darin hellgelb wird, nur das schwarze Längband, das hellgelbe mediane dagegen nicht wahrzunehmen.

Nach var. *ochropus* ist diese die in Finland am häufigsten anzutreffende Form und kommt nicht selten in reichlicher Individuenanzahl vor. Wie die meisten Formen dieser Art lebt auch die vorliegende in Wäldern, wo sie am sichersten zwischen Laub und feuchtem Moos am Boden zu finden ist. Ausserdem habe ich sie mehrmals in Sümpfen und Mooren zwischen *Sphagna* eingesammelt, einige Mal sogar auf der Wasserfläche kleiner Lachen im Walde sowie auf Wiesen. Nicht selten erbeutet man sie auch unter Holz an feuchten Stellen. sowohl im Walde als in der Nähe von bebauten Plätzen. Dass die Form sogar Salzwasser nicht scheut, beweist ihr Vorkommen hie und da am Meere unter aufgeworfenem Tang (*N.:* Helsingfors; Tvärminne).

Ist über den grössten Teil unseres Gebietes verbreitet, fehlt jedoch möglicherweise aus dem nördlichsten Lappmarken, von wo uns keine Exemplare vorliegen. Auf unseren Fjelden beobachtete ich sie überhaupt nicht, wohl aber auf dem Flachlande in den Kirchspielen Kolari und Kittilä. Letztgenannter Fundort (bei c:a 67° 45′ n. Br.) ist wohl der nördlichste bisher bekannte für diese Varietät.

In unseren Sammlungen giebt es Exemplare aus 10 Provinzen (c:a 40 Proben aus 20 Fundorten). Von den Proben stammen 7 aus dem Lappmarken her. — Mai bis Oktober.

[1]) Grösstenteils nach Krausbauer.

var. ***dorsalis*** Axels.

Syn. 1905. *Sminthurinus aureus* var. *dorsalis* Axelson (a) p. 794. — 1905. *S. a.* var. *d.* Axelson (b) p. 41.

Hinten auf dem Rücken schwarzes Pigment in 2 nebeneinander liegenden, grösseren oder kleineren Flecken, welche bisweilen zusammengeschmolzen sein können. Bisweilen fliesst das schwarze Pigment des Rückens hinten mit der ventrolateralen Längsbinde zusammen. Im Übrigen wie var. *signata* Krausb. [1]).

Vorliegende Farbenvarietät hatte ich früher als der var. *signata* zugehörig aufgefasst, bis ich Exemplare fand, bei denen das schwarze Pigment auf dem Rücken durch Zusammenschmelzen der beiden Flecke sehr deutlich hervortritt. Ich sah mich deswegen veranlasst, die obige Form als selbständige Variation von var. *signata* abzutrennen.

Lebt fast stets in Gesellschaft mit der vorigen. Soviel mir über ihr Vorkommen bekannt ist, scheint sie jedoch etwas seltener zu sein als var. *signata*, obgleich sie ohne Zweifel über das ganze untersuchte Gebiet verbreitet ist. Am nördlichsten traf ich Exemplare dieser Form im Kirchspiele Kittilä an.

Es liegen mir Exemplare aus 12 Provinzen vor. — Mai bis Oktober.

var. ***transversalis*** Axels.

Syn. 1905. *Sminthurinus aureus* var. *transversalis* Axelson (a) p. 794.

Ausser dem ventrolateralen, schwarz gefärbten Längsband befindet sich auf dem Rücken schwarzes Pigment als ein medianes von hinten nach vorn laufendes Längsband, welches seitliche Queräste entsendet. Diese Äste können auf dem Rücken selbständige von einander abgetrennte, längere oder kürzere Querbänder bilden. Im Übrigen wie die vorigen var. *dorsalis* und var. *signata*.

Bildet eine Zwischenform von var. *dorsalis* und var. *quadrilineata*. Die Queräste des medianen Längsbandes, welche bisweilen sogar selbständige Querbänder bilden können, haben den Namen veranlasst.

Bisher sind nur wenige Fundstellen für diese anscheinend seltene Form bei uns bekannt, die uns indessen vermuten lassen, dass sie eine recht grosse Verbreitung auf dem Gebiete hat. Wurde meist in Gesellschaft mit den beiden vorigen eingesammelt.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Seurasaari, am Meere unter Tang. 28. V. 03. 2 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi. VI. 02. 5 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer im Erlenwald zwischen *Sphagna*. 23. VIII. 02. 1 Ex.
Ob.: Hailuoto, Ojakylä, Isola, unter faulendem Holz auf einem Ackerrain. 15, 16. VIII. 02. 10 Ex.

Allem Anscheine nach besitzt obige Form eine grosse Verbreitung in unserm Lande.

[1]) Die Diagnose ist nach frischem Material aufgestellt, daher es nicht ausgeschlossen ist, dass diese Varietät in Betreff der Verbreitung des gelben Pigments etwas von var. *signata* abweicht.

var. *quadrilineata* (TULLB.).

Syn. 1871. *Sminthurus quadrilineatus* TULLBERG p. 146. — 1872. *S. q.* TULLBERG p. 33. Pl. III. 22. — 1873. *Smynthurus Bourletii* LUBBOCK p. 112. — 1881. *Sminthurus 4-lineatus* REUTER p. 204. — 1891. *S. quadrilineatus* UZEL p. 919. — 1893. *S. q.* SCHÖTT (a) p. 31. Taf. I. Fig. 18, 19. — 1895. *S. q.* REUTER (a) p. 12. — 1896. *S. q.* SCHÄFFER (b) p. 212. — 1897. *S. q.* POPPE und SCHÄFFER p. 272. — 1898. *S. q.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 60; (b) p. 24. — 1899. *S. q.* CARPENTER and EVANS p. 229. Pl. VI. Figs. 16—19. — 1901. *Sminthurinus aureus* var. *quadrilineata* BÖRNER (b) p. 103. — 1901. *Sminthurus q.* KRAUSBAUER p. 47. — 1902. *S. aureus* var. *quadrilineata* SCHÖTT p. 38. — 1903. *Sminthurinus a.* var. *q.* AGREN p. 163. — 1705. *S. a.* var. *q.* AXELSON (b) p. 41. — 1906. *S. a.* var. *q.* WAHLGREN (c) p. 36.

Gelb. An den Seiten des Thorax und des Abdomens läuft ein schwarz gefärbtes ventrolaterales und darüber ein schmäleres dorsolaterales Längsband, welches letzteres bisweilen durch unregelmässig geformte, gelbe Flecke unterbrochen sein kann. Ausser diesen zwei Längsbändern giebt es median auf dem Rücken (ob stets?) noch einen schmalen, etwas perlenschnurförmigen, meist unterbrochenen, schwarzen Streifen, welcher sich bis auf den Kopf fortsetzt. Das laterale Längsband fliesst mit einem auf dem Kopfe quer laufenden schwarzen Band zusammen. Beine, Furca und Ventralseite weiss. Antennen an der Basis heller, gegen die Spitze zu dunkler violett gefärbt. Länge 1 mm.

Diese seit 1871 bekannte, von TULLBERG mit dem Namen *quadrilineata* belegte Form, sollte eigentlich *quinquelineata* benannt werden, denn ausser den ventro- und dorsolateralen Längsbändern läuft median auf dem Rücken eine schmale, dunkle Längslinie, welche merkwürdigerweise von früheren Forschern übersehen worden ist, und doch habe ich sie bei fast allen untersuchten Exemplaren dieser wie auch der folgenden Varietät beobachtet.

Die vorliegende Variationsform geht durch das Auftreten von schwarzen Querbalken zwischen den Ventrolateral- und Dorsolateralbändern in die folgende Form über.

Nicht selten, meist zusammen mit der folgenden, sowohl in Wohn- und Treibhäusern auf Blumentöpfen als besonders im Freien, wo sie in der Nähe von bebauten Plätzen unter faulendem Holz und Steinen, jedoch auch, obwohl seltener, im Walde zwischen Laub vorkommt. Leider ist die Kenntnis von ihrer Verbreitung in Finland sehr lückenhaft. Wir besitzen Angaben über ihr Vorkommen nur aus 7 verschiedenen Provinzen Süd- und Mittelfinlands. Aus den nördlichen Teilen des Landes fehlen Angaben vollständig. Jedenfalls ist es sehr wahrscheinlich, dass die folgende Variation auch dort vorkommt, da sie von mir so nördlich wie bei Kittilä angetroffen worden ist. Nur im Sommer beobachtet.

Fundstellen:

Ab.: Pargas. O. M. Reuter.
„ Uskela. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors. O. M. Reuter.
„ „ Seurasaari, unter Holzstücken auf einem Düngerhaufen. 22. IX. 01. 1 Ex.
„ Tvärminne, Zoologische Station, auf Blumentöpfen. 17. VI. 03.
„ „ „ „ nahe bei der Wohnung unter Holz. 17. VI. 03. 2 Ex.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, im Treibhaus auf Blumentöpfen. 14. VI. 02. 7 Ex. (2 Proben).
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, bei einem Wohnhaus unter Brettern. 16. VI. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf einer Düngerlache bei einem Viehhaus. 18. VI. 02. 10 Ex.
„ „ „ nahe einer Wohnung unter Holzstücken. 18. VI. 02. 2 Ex.

Ta.: Messukylä, Kirkonmäki, nahe einer Wohnung unter Holzstücken. 11. IX. 02.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlahti, bei einem Viehhaus unter Balken. 17. VII. 02. 4 Ex. (2 Proben).
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, am Ufer des Sees unter Brettern. 23. VII. 02. 3 Ex.
„ „ „ auf der Wasserfläche eines Grabens. 21. VII. 02. 3 Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi. 6—9. VI. 00. 1 Ex.
„ „ zwischen abgefallenem Laub von *Humulus lupulus*. 13. X. 01. 1 Ex.
„ „ in einer Wohnung auf Blumentöpfen. 12, 18. X. 01. 8 Ex.

var. ***ornata*** Krausb.

Syn. 1901. *Sminthurus aureus* var. *ornata* Krausbauer p. 46. Taf. I. Fig. 17.
1901. *Sminthurinus a.* var. *o.* Börner (b) p. 104.

Gelb. An den Seiten des Thorax und Abdomens jederseits ein Längsband von schwarzer Färbung. Darüber jederseits ein zweites, schmäleres, gleich gefärbtes Längsband, das am Hinterende des Abdomens oft mit ersterem zusammenfliesst. Ausserdem läuft eine schmale Längslinie median auf dem Abdomen, sich bis auf den Kopfe fortsetzend. Die Längsbänder durch schmale, mehr oder minder zahlreiche und deutliche schwarze Querbinden verbunden. Übrigens nicht wenig variierend, was die Färbung des Kopfes und der Beine anbetrifft. Geht einerseits in die vorige, andererseits in var. *ochropus* über. Länge bis 1 mm.

Wie schon oben hervorgehoben ist, besitzt auch diese Form ausser den seitlichen einen median laufenden Längsstreifen. Von diesem finde ich weder bei Krausbauer noch bei Börner etwas erwähnt.

Bekannt aus 10 verschiedenen Provinzen, wahrscheinlich jedoch über den grössten Teil des Gebietes verbreitet. Kommt recht häufig an ähnlichen Lokalitäten wie var. *quadrilineata* und var. *ochropus* vor und wurde bisher nur im Sommer beobachtet.

Fundstellen:

Ab.: Nagu, Sandö, auf einer trockenen Wiese auf *Rumex acetosella*. 1902. 2 Ex. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors, Seurasaari. 22. IX. 01. 1 Ex.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, in dem Treibhaus auf Blumentöpfen. 14. VI. 02. 8 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, auf einer Düngerlache bei einem Viehhaus. 18. VI. 02. 9 Ex.
St.: Ulvila, Pori, in einem Treibhaus auf Blumentöpfen. 8. IX. 02. 8 Ex.
„ „ Preiviikki, auf einer trockenen Wiese. 5. IX. 02. 3 Ex.
„ „ Reposaari, nahe von Wohnstätten unter Brettern. 7. IX. 02. 2 Ex.
Sa.: Mikkeli, am Hafen unter einem Brett. 29. VI. 02. 1 Ex.
Sb.: Kuopio, „ „ „ „ Balken. 15. VII. 02. 1 Ex.
„ Iisalmi, Nerkoonniemi, auf der Wasserfläche eines Grabens. 21. VII. 02. 3 Ex.
Kb.: Joensuu. 12—14. X. 01. 1 Ex.
Om.: Bergö, Bergöby, auf einem Hofe beim Streifen am Gras. 29. VIII. 02. 2 Ex.
Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, auf einer Regenwasserlache am Rande eines Sumpfes. 22. VII. 03. 3 Ex.

var. ***maculata*** Krausb. (an var. nov.?).

Syn. ? 1901. *Sminthurus aureus* var. *maculata* Krausbauer p. 46.

Schwarzbraunes Pigment in eckigen oder abgerundeten Pusteln und zwischen diesen ein feines Netzwerk von weissem oder gelblichweissem Pigment. Bisweilen zieht sich ein undeutlich markiertes, dorsolateral laufendes Längsband von heller Farbe längs den Seiten des grossen Abdominalsegmentes hin, wodurch diese Variation gewissermassen

eine Mittelstellung zwischen der vorigen und var. *ochropus* einnimmt. Sonst nähert sie sich am meisten var. *ochropus* REUT.

Ich hege Zweifel, ob diese, durch die Verteilung des schwarzen und weissen Pigmentes gut charakterisierte Varietät, welche in der langen Reihe der Variationsformen dieser Art sicherlich einen selbständigen Platz verdient, identisch mit KRAUSBAUERS var. *maculata* ist oder ob sie eine neue Varietät darstellt. In der Diagnose erwähnt der genannte Verfasser über die Verteilung des Pigments nur „schwarz und weiss gesprenkelt" ohne näher zu erklären, wie das Pigment verteilt ist.

Tritt selten in Gesellschaft mit der vorigen Form und var. *ochropus* auf. Ich habe nur einzelne Exemplare an folgenden Fundstellen erbeutet.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Seurasaari, unter Holzstücken auf einem Düngerhaufen. 22. IX. 01. 2 Ex.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, in dem Treibhaus auf Blumentöpfen. 14. VI. 02 2 Ex.
Ko.: Joensuu, in einem Wohnhaus unter Blumentöpfen X. 01. 2 Ex.

var. ***bimaculata*** (AXELS.).

Syn. 1902. *Sminthurinus igniceps* (?) var. *bimaculata* AXELSON p. 110. — ? 1909. *S. fenestratus* BÖRNER p. 124. — ? 1909. *Sminthurus biflavopunctatus* COLLINGE et SHOEBOTHAM (a) p. 9. Pl. III. Figs 1—7. — ? 1910. *Sminthurinus b.* BAGNALL p. 14. — ? 1910. *S. fenestratus* COLLINGE et SHOEBOTHAM p. 121.

Schwarz mit violettem Schimmer. Seitlich am hinteren Ende des grossen Abdominalsegmentes ein grosser gelber oder gelblichweisser, fast kreisrunder Fleck, welcher sich bei einigen Exemplaren nach unten hin erstreckt und mit der weissen Farbe der Ventralseite des Körpers zusammenfliesst. Das letzte Abdominalsegment und Furca, sowie die Oberseite des Kopfes gelb oder gelbweiss mit Ausnahme der Augenflecke und einem kleinen Fleck zwischen den Antennen. Auf dem Kopfe, bisweilen auch oberhalb der Mundteile sowie hinten am Thorax ist schwärzliches oder braunes Pigment vorhanden. Beine gelbweiss, die Coxalglieder ausgenommen, welche schwarz gesprenkelt sind. Antennen hellblau nach der Spitze zu dunkler gefärbt. Länge bis 0.6 mm.

Die Art ist durch das Vorhandensein zweier grosser gelber Flecke seitlich auf dem Abdomen überaus gut erkennbar. Sie wurde von mir schon im Jahre 1901 im Kemi- und Imandra-Lappmark gefunden und später mit dem Namen *S. igniceps* (REUT.) (?) var. *bimaculata* beschrieben. Ich hegte jedoch damals Zweifel, ob sie nicht eher für eine selbständige Art angesehen werden dürfte, da *S. igniceps* keine einheimische Art darstellt, und ausserdem ein erheblicher Unterschied zwischen den betreffenden Formen in der Grösse vorzufinden ist. Mir wurde indessen späterhin die grosse Variabilität, welche die nahestehende Art *S. aureus* (LUBB.) zeigt, durch das Auffinden einiger von KRAUSBAUER aufgestellter Farbenvariationen bewiesen, und nach genauerer Untersuchung und Vergleichung bin ich zu dem Resultat gekommen, dass var. *bimaculata* mit ziemliche Sicherheit unter die vielen Variationsformen von *S. aureus* (LUBB.) zu rechnen ist. Die Frage ist jedoch noch nicht definitiv entschieden, denn deutliche Übergänge zwischen der vorliegenden Form und anderen Variationsformen dieser

Art sind mir noch nicht bekannt. Für die Wahrscheinlichkeit meiner jetzigen Ansicht spricht jedoch die Tatsache, dass var. *bimaculata* von mir in Gesellschaft mit *S. aureus* var. *ochropus* einerseits und var. *signata* und var. *dorsalis* andererseits gefunden worden ist. In ihrer Färbung nimmt ja var. *bimaculata* gewissermassen eine Mittelstellung zwischen den beiden genannten Formen ein. Ich habe zwichen der vorliegenden und *S. aureus* keine strukturellen Differenzen finden können. An Grösse wird jedoch diese von allen übrigen Formen nicht unbeträchtlich übertroffen.

Ob der japanische *S. fenestratus* Börn., mit welchem der aus England fast gleichzeitig beschriebene *S. biflavopunctatus* Collinge and Shoebotham neuerdings von letztgenannten Autoren identifiziert worden ist, mit unserer Form zusammenfällt, kann hier leider nicht festgestellt werden. Äusserlich stehen alle drei einander sehr nahe.

Lebt zwischen feuchtem Moos an Bachufern im Walde, sowie unter Holzstücken und Steinen in der Nähe von bebauten Plätzen und scheint nur in den nördlichen Teilen des Gebietes vorzukommen. Kommt teils allein für sich, teils zusammen mit var. *signata*, var. *dorsalis* und var. *ochropus* vor. Ich fand sie nur einmal in mehreren Exemplaren.

Fundstellen:

Lim.: am Fusse des Fjeldes Tschuinatundra, nahe dem Ufer des Sees Kolosjävr, regio silvatica auf *Myrtillus nigra*. 26. VIII. 01.
„ am Fusse des Fjeldes Tschuinatundra, nahe dem Ufer des Sees Kolosjävr, zwischen Moos. 28. VIII. 01.
„ am Ufer des Flusses Tupujoki an der Reichsgrenze zwischen feuchtem Moos. 22. VII. 03. 1 Ex.
Kk.: Koutajärvi, Kananen, im Walde nahe dem Dorfe unter faulendem Holz. 5. IX. 01.
Lapp. kuus.: Kuusamo, Paanajärvi, Mäntyniemi, unter Holz und Steinen. 9. IX. 01.
Lkem.: Kittilä, Kirchdorf, zwischen *Hypna* auf einem Sumpf. 22. VII. 03. 1 Ex.
„ „ am Rande einer Regenwasserlache. 22. VII. 03. [1])

var. ***ochropus*** (Reut.).

Syn. 1890. *Sminthurus quadrilineatus* var. *ochropus* Reuter, in litteris. — 1891. *S. q.* var. *o.* Reuter (b) p. 231. — 1893. *S. q.* var. *o.* Schött (a) p. 32. — 1895. *S. q.* var. *o.* Reuter (a) p. 12. — 1896. *S. q.* var. *o.* Schäffer (b) p. 212. — 1897. *S. q.* var. *o.* Poppe und Schäffer p. 272. — ? 1898. *S. aureus* var. *fusca* Krausbauer p. 496. — 1899. *S. quadrilineatus* var. *ochropus* Carpenter and Evans p. 229, 230. — 1901. *Sminthurinus aureus* var. *o.* Börner (b) p. 104. — ? 1901. *Sminthurus a.* var. *fusca* Krausbauer p. 46. — 1902. *S. a.* var. *ochropus* Schött p. 38. — 1903. *Sminthurinus a.* ab. *o.* Agren p. 163. — 1904. *S. a.* var. *o.* Axelson p. 80. — 1905. *S. a.* var. *o.* Axelson (b) p. 41. — 1906. *S. a.* var. *o.* Wahlgren (c) p. 36. — 1909. *S. a.* var. *o.* (Axelson) Linnaniemi p. 6. — 1910. *S. quadrilineatus* var. *o.* Bagnall p. 15. — 1910. *S. aureus* var. *o.* Collinge et Shoebotham p. 122.

Schwarz oder braunschwarz, oft mit schwachem violettem Schimmer. Beine, mit Ausnahme der Hüften, Furca, Ende des letzten Abdominalsegmentes und ein grösserer oder kleinerer, eckiger Fleck auf der Innenseite der Augenflecke weisslich gefärbt. Antennen blau, nach dem Ende zu dunkler. Ausser typischen ganz schwarz gefärbten Individuen trifft man hie und da schwarzbraune, nicht selten auch schwach in's Violette spielende (besonders in Alkohol!) Exemplare dieser Art. Alle diese Formen habe

[1]) Die im Kirchspiele Kittilä von mir gefundenen Exemplare gehören nicht ganz unbestritten zu dieser Variation, sondern stellen sie vielleicht eher dunkle Exemplare von var. *transversalis* Axels. oder var. *ornata* Krausb. dar.

ich, wenn sie nur das dunkle Pigment gleichmässig verteilt haben, ohne hellere Flecke auf dem Thorax und Abdomen, hier unter dem Namen var. *ochropus* zusammengefasst.

Ist ohne Zweifel die allgemeinste unserer *S. aureus*-Variationen und überhaupt eine der häufigsten *Sminthuriden* Finlands. Nachdem sie von Reuter aus den südwestlichen Teilen des Landes bezeichnet wurde, habe ich sie in den meisten Provinzen Finlands gefunden, so dass man mit voller Sicherheit behaupten kann, dass sie über das ganze untersuchte Gebiet vorkommt. Diese Form hält sich mit Vorliebe in der Nähe von Wohnstätten auf, wo sie unter feuchtem, faulendem Holz, wie Brettern, Balken, u. s. w. sowie unter Steinen lebt, ist auch einige Mal drinnen in Wohn- und Treibhäusern unter Blumentöpfen erbeutet worden. Seltener findet man sie entfernt von bebauten Plätzen im Walde zwischen Moos *(Hypna* wie *Sphagna)* und Laub oder faulendem Holz. — Auf den lappländischen Fjelden ist sie eine seltene Erscheinung, wurde nur einmal dort von mir erbeutet (*Llm.*: Krestovatundra, in der regio silvatica, zwischen Moos. 2. IX. 01.). Dagegen beobachtete ich sie mehrmals auf dem Flachlande, am häufigsten in der unmittelbaren Nähe von bebauten Plätzen. — Nicht selten tritt diese Variation in recht grosser Menge auf.

Nur während des Sommers erbeutet worden.

In den Sammlungen des hiesigen Museums befinden sich Exemplare aus 17 Provinzen (aus c:a 40 Fundorten in 65 Proben).

var. *atrata* Börn.

Syn. 1901. *Sminthurinus aureus* var. *atrata* Börner (b) p. 104. — 1904. *S. a.* var. *a.* Axelson p. 81.

Schwarz, bisweilen mit violettem Schimmer. Nur ein einziger, eckiger Fleck auf der Innenseite der Augenflecke hell gefärbt. Bisweilen kann auch dieser schwarz gefärbt sein. Antennen dunkelblau.

Besitzt grosse Ähnlichkeit mit *S. niger*, von welcher sie nur durch die Artmerkmale zu unterscheiden ist.

Ist viel seltener als die vorige, durch hell gefärbte Beine und Furca gekennzeichnete Form. Es gelang mir nur wenige Mal sie zu finden und zwar anfolgenden Fundstellen:

Fundstellen:

Ka.: Viipuri, Myllysaari, in dem Treibhaus auf Blumentöpfen. 14. VI. 02. 1 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, unter Brettern in der Nähe von einem Wohnhaus. 3. VII. 02. 1 Ex.
Oa.: Vaasa, „Vanha Vaasa", am Ufer eines Flusses, unter Holz. 30. VIII. 02.
Kb.: Joensuu, in einem Treibhaus auf Blumentöpfen. 16. IX. 99. 6 Ex.
Ob.: Oulu, Hietasaari, unter Brettern. 11. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ „ an einem Bachufer. 12. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ auf der Wasserfläche eines Grabens. 12. VIII. 02. 4 Ex.
„ Kemi, Rantaniemi, im Walde nahe beim Flusse Kemijoki, zwischen Moos. 7. VIII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Var. *alba:* Norwegen, Deutschland. f. principalis: Wohl über ganz Europa. Nordamerika. Var. *signata:* Norwegen, Deutschland. Var. *quadrilineata:* Nord- und Mitteleuropa. Var. *ornata:* Deutschland. Var. *maculata:* Deutschland. Var. *ochropus:* Skandinavien, Deutschland. Var. *atrata:* Norwegen, Deutschland. Var. *dorsalis*, *transversalis* und *bimaculata* sind ausserhalb Finlands noch nicht bekannt.

142. *Sminthurinus igniceps* (Reut.).

Syn. 1881. *Sminthurus igniceps* Reuter p. 203. — 1890. *S. i.* Reuter p. 19, 22. Tab. I. fig. 2. a., b. — 1893. *S. i.* Schött (a) p. 33. Taf. II. Fig. 17—19. — 1895. *S. i.* Reuter (a) p. 13. — 1896. *S. i.* Lie-Pettersen p. 10. — 1899. *S. i.* Carpenter and Evans p. 231. Pl. VI. Figs. 20—23. — 1899? *S. i.* Carl (a) p. 353. — 1901. *Sminthurinus niger* var. *i.* Börner (b) p. 102. — 1901. *Sminthurus i.* Krausbauer p. 47. — 1902. *S. i.* Schött p. 37. Pl. IV. fig. 19. — 1906. *Sminthurinus i.* Wahlgren (c) p. 36. — 1910. *S. i.* Bagnall p. 14.

Ich kann der von Börner vertretenen Ansicht, dass diese und die folgende Art nur Formen einer Art darstellen, nicht beistimmen, so lange keine deutlichen Übergänge in der Färbung gefunden worden sind [1]), ein Beweis dafür dass beide eine gewisse Konstanz erreicht haben und somit verschiedene Arten zu repräsentieren scheinen. Es ist allerdings richtig, dass zwischen den betreffenden Arten keine grössere morphologische Unterschiede existieren. Die von Schött hervorgehobene relativ kürzere Länge der Mucrones sowie ihre weniger deutliche Dentition im Verhältnis zu *S. niger* habe auch ich inzwischen beobachtet. Die früher (1902 p. 110) von mir gemachte Bemerkung, dass das warzenförmige Gebilde am Ant. III, welches meiner Beobachtung nach auch bei dieser Art zu finden ist, im Gegensatz zu demjenigen bei *S. niger* stets ungeteilt sei, bedarf einer Berichtigung. Unter finnischen Exemplaren von *S. igniceps* traf ich nämlich späterhin Exemplare mit einer Andeutung zur Vierteilung des genannten Gebildes an. Schliesslich spricht die Tatsache, dass vorliegende Form eine exquisite Warmhausform darstellt, die allem Anschein nach nie bei uns im Freien vorkommt, für ihre Selbständigkeit.

Tritt bei uns in folgenden 2 Farbenvariationen auf:

f. principalis.

Thorax und Abdomen mit Ausnahme der unteren Hälfte von Abd. V und VI. tiefschwarz, bisweilen mit violettem Schimmer (wenigstens in Alkohol). Kopf grösstenteils, Beine mit Ausnahme der Hüften und Furca gelb- oder gelbweiss mit hier und da eigestreutem bräunlichem Pigment (verwischt sich in Alkohol).

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Botanischer Garten, in den Warmhäusern, zahlreich. O. M. Reuter.
„ „ „ „ „ „ „ 1890. K. M. Levander.
„ „ „ „ „ „ „ Januar—März. 1900. Mehrere Ex.
„ „ in den Sinebrychoff'schen Warmhäusern. (5—15° C.) selten. O. M. Reuter.
„ „ „ „ Stenius'schen „ (5—15° C.) „ O. M. Reuter.
„ „ „ „ städtischen „ II. 00. Wenige Ex.
„ „ „ „ Warmhäusern des Gärtnervereins. 2. II. 02. 2 Ex.

[1]) Börner sagt freilich [1901 (b) p. 102] er habe einmal zwischen typischen *S. niger* ein Exemplar beobachtet, das an den Seiten des Kopfes und auf der Ventralseite rotbräunlich gefärbt war, meiner Ansicht nach bedarf jedoch diese Angabe einer Bestätigung. Ich glaube nämlich, dass jenes von Börner als *S. niger* determinierte Exemplar in der Tat als zu *S. aureus* v. *atrata* gehörend angesehen werden muss, denn auch ich habe einmal in einem Warmhaus zwichen typischen *S. niger* einige Individuen der ersteren erbeutet und waren sie *S. niger* täuschend ähnlich, unterschieden sich von ihr in der Färbung nur durch das Vorhandensein von etwas bräunlichem Pigment vorn sowie an den Seiten des Kopfes.

St.: Pori, in zwei Treibhäusern auf Blumentöpfen. 8. IX. 02. 4 Ex.
Ka.: Viipuri, Myllysaari, im Warmhaus auf Blumentöpfen. 14. VI. 02. 1 Ex.
Ob.: Oulu, in den Åström'schen Treibhäusern 18. VIII. 02. 2 Ex.

var. ***trinotata*** Axels.

Syn. 1905. *Sminthurinus igniceps* var. *trinotata* Axelson (a) p. 794.

An den Seiten des hinteren Körperteils je ein grosser, abgerundeter, gelblicher Fleck. Ausserdem läuft median auf dem Rücken von hinten nach vorn ein breites, mehr oder minder deutliches helles Längsband. Sonst wie die Hauptform.

Bei einem Besuch in den Åströmschen (Ainola) Treibhäusern in Oulu fand ich unter einigen typischen *S. igniceps*-Exemplaren diese auffallend gefärbte Farbenvarietät, welche eine erstaunliche Ähnlichkeit mit *S. aureus* var. *bimaculata* hat. Ein Unterschied ist ausser den charakteristischen gelben rundlichen Seitenflecken ein helles breiteres oder schmäleres von vorn nach hinten laufendes medianes Längsband auf dem Rücken. Bei einigen Individuen war sogar dieses Dorsalband nur sehr undeutlich vorhanden, wodurch sie der genannten Form täuschend ähnlich waren.

Einzige Fundstelle:

Ob.: Oulu, in den Åström'schen Treibhäusern. 18. VIII. 02. Mehrere Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien, Schottland, Deutschland, Schweiz.

143. ***Sminthurinus niger*** (Lubb.).

Syn. 1867. *Smynthurus niger* Lubbok, Not. Thys. Part. III. p. 297. * — 1871. *Sminthurus n.* Tullberg p. 146 — 1872. *S. n.* Tullberg p. 33. Pl. III. Fig. 21, 23. — 1873. *Smynthurus n.* Lubbock p. 111. Pl. VI, LXIII. Fig. 3. — 1876. *Sminthurus n.* Reuter p. 80 — ? 1879. *Smynthurus n.* Parona p. 19. — 1880. *Sminthurus n.* Reuter, Lina and O. M. p. 206. — 1881. *S. n.* Reuter p. 204. — 1882. *S. n.* Parona p. 461. — 1882. *Smynthurus n.* Tömösváry p. 123. — ? 1885. *S. n.* Parona p. 5. — 1887. *Sminthurus n.* Oudemans p. 97. — ? 1888. *Smynthurus n.* v. Dalla Torre p. 150. — 1890. *S. n.* Uzel p. 35. — 1890. *Sminthurus n.* Reuter p. 19. — 1891. *Smynthurus n.* Moniez (b) p. 68. — 1891. *Sminthurus n.* Schött (a) p. 12. Taf. II. Fig. 1. — 1893. *S. n.* Schött (a) p. 32. Taf. I. Fig. 12. — 1895. *S. n.* Reuter (a) p. 13. — ? 1895. *S. n.* Parona p. 697. — 1896. *S. n.* Lie-Pettersen p. 10. — 1896. *S. n.* Schäffer p. 212. — 1898. *S. n.* Lie-Pettersen p. 8. — 1898. *S. n.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 24. — 1899. *S. n.* Carpenter and Evans p. 231. — 1900. *S. n.* Wahlgren (b) p. 3. — 1900. *S. n.* Schäffer (b) p. 253. — 1901. *Sminthurinus n.* Börner (b) p. 101. Fig. 44—46. Taf. II. Fig. 13. — 1901. *Sminthurus n.* Krausbauer p. 46. — 1903. *Sminthurinus n.* Ågren p. 162. — 1903. *Sminthurus n.* Guthrie p. 47. Pl. V. Figs 16—18. — 1905. *S. (Sminthurinus) n.* Becker (a) p. 9. — 1905. *Sminthurinus n.* Axelson (b) p. 41. — 1906. *S. n.* Wahlgren (a) p. 3. — 1906. *S. n.* Wahlgren (c) p. 35. — 1906. *S. n.* Axelson p. 21. — 1907. *S. n.* Lie-Pettersen p. 72. — 1910. *S. n.* Bagnall p. 14. — 1910. *S. n.* Collinge (b) p. 13. — 1910. *S. n.* Collinge et Shoebotham p. 121.

Gehört zu unseren gewöhnlichsten Warmhausarten und ist als solche schon aus 14 Provinzen bekannt. Kommt sowohl in Treib- als auch in Wohnhäusern vor und tritt oft reichlich auf. Dagegen beobachtet man sie im Freien bedeutend seltener. Von den c:a 60 Proben dieser Art stammt nur $^1/_3$ aus dem Freien. Meistens hält sie sich in der unmittelbaren Nähe von Wohnhäusern auf, wo sie sich unter faulendem Holz im Humusboden versteckt. Nur ausnahmsweise habe ich die Art weiter entfernt von be-

bauten Plätzen, im Walde unter Holzstücken, abgefallenen Zweigen oder zwischen Baumrinde gefunden. Einmal sammelte ich mehrere Exemplare auf steilen, mit Moos und Flechten bewachsenen Felsenwänden ein (*Al.* Geta). Auf den Fjelden Lapplands kommt sie garnicht vor, scheint auch auf dem Flachlande gänzlich zu fehlen. Ist überhaupt nur einmal von mir im Lappmarken angetroffen worden, nämlich unter Blumentöpfen in einer Wohnung im Kirchspiele Kittilä (Kirchdorf, 20. VII. 03). Der nördlichste Fundort im Freien liegt im Kirchspiele Ylitornio (Kirchdorf, 11, 12. VIII. 03) bei c:a 66° 10′ n. Br., wo die Art von mir in mehreren Exemplaren, teils unter faulenden Brettern, teils zwischen Baumrinde eingesammelt wurde. — Diese Art tritt als echte Warmhausart in Treib- und Wohnhäusern auch während des Winters allgemein auf, dagegen frei nur in der warmen Jahreszeit. Ich traf sie im Freien am spätesten im Herbst bei der Stadt Joensuu, nämlich Ende Oktober im Jahre 1901.

Diese sehr wenig variable Art ist bei uns in folgenden zwei Farbenvariationen vertreten:

f. principalis.

Grundfarbe schwarz oder grauschwarz [1]).

Zu der schwarz gefärbten Hauptform gehören fast alle in unseren Sammlungen befindlichen Exemplare dieser Art.

var. ***ochracea*** Axels.

Syn. 1902. *Sminthurinus niger* var. *ochracea* Axelson p. 110.

Grundfarbe gelbbraun. Sonst wie die Hauptform. — Sehr selten.

Fundstellen:

Kb.: Joensuu, bei der Stadt unter moderndem Laube. 15. X. 01. 1 Ex.
Ob.: Ylitornio, Kirchdorf, auf feuchter Wiese unter einem Balken. 11. VIII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Ganz Europa, Sibirien (am Jenissei bei 70° 40′ n. Br.), Bären-Insel, Nordamerika.

2. Subfam. **Sminthurinae** Börn.

Syn. 1903. *Sminthurinae* Börner (ad partem).
1906. *Sminthurinae* Börner p. 163.

Übersicht der Gattungen: [2])

1. Tibiotarsen endwärts mit 2—3 kurzen, meist recht anliegenden Keulenhaaren. Empodialanhang vorhanden. Klauen ohne Tunica. Dorsale Mucronalkanten gleichartig, Mucronalborste fehlt 2

1 a. Tibiotarsen endwärts ohne anliegende Keulenhaare, abstehende, nach aussen

[1]) Die Jugendform hat auf dem Rücken weissliche, fast unpigmentierte Punkte, Striche und Querlinien, von denen bei älteren Individuen fast keine Spur mehr zu finden ist.
[2]) Teils nach Börner (1906).

gerichtete Keulenhaare bisweilen vorhanden. Klauen mit oder ohne Tunica, meist mit blattförmigen Pseudonychien 3

2 Genitalsegment des Männchens dorsal mit einem Klammerorgan von Haken und gekrümmten Borsten. 1. Gen. **Bourletiella** (BANKS) mihi.

2 a. Genitalsegment des Männchens dorsal morphologisch von dem des Weibchens nicht verschieden. 2. Gen. **Deuterosminthurus** (BÖRN.) mihi.

3. Ant. III in der proximalen Hälfte mit 4 in einem Viereck inserierten kräftigen Borsten, welche die übrigen Haare des Gliedes an Länge und Stärke deutlich übertreffen, und zu denen sich eine fünfte, etwas kürzere Borste gleicher Art gesellt . 4

3 a. Die für 3 charakteristischen Borsten des Ant. III nicht die längsten und kräftigsten Borsten des Gliedes. Dorsale Mucronalkanten ungleichartig, Mucronalborste fehlt. Klaue mit Tunica. Tibiotarsen ohne Keulenhaare.
3. Gen. **Sphyrotheca** BÖRN.

4. Furcalsegment ohne Dorsaldrüsen. Dorsale Mucronalkanten meist gleichartig, Mucronalborste vorhanden oder fehlend. 4. Gen. **Sminthurus** LATR. BÖRN.

4 a. Furcalsegment (dicht vor dem Genitalsegment) dorsal mit 2 rundlichen, feinporigen Drüsenöffnungen. Dorsale Mucronalkanten ungleichartig, Mucronalborste vorhanden. Klaue mit abstehender Tunica. 5. Gen. **Allacma** BÖRN.

1. Gen. **Bourletiella** (BANKS) mihi.

Syn. 1804. *Smynthurus* LATREILLE, Hist. nat. T. VIII. p. 79 (ad partem).
1872. *Sminthurus* TULLBERG p. 29 (ad partem).
1899. *Bourletiella* (ut subg.) BANKS p. 194 (ad partem).
1900. *Eusminthurus* (ut subg.) BÖRNER p. 611 (ad partem).
1901. *Deuterosminthurus* (ut subg.) BÖRNER (b) p. 104 (ad partem).
1906. *Bourletiella* BÖRNER (a) p. 182 (ad partem).

Bei der Durchsicht unserer Arten die im I Teil der Gattung *Bourletiella* BANKS zugezählt wurden, machte ich bei den Arten *B. signata*, *B. pruinosa* und *B. lutea*, die schon äusserlich eine wohl abgesonderte Formengruppe bilden, die überraschende Beobachtung, dass die Männchen dorsal am Ende des letzten Abdominalsegmentes ein, wahrscheinlich zum Festhalten des Weibchens dienendes Organ besitzen. Das Organ besteht aus mehreren kurzen, stark hakenförmig gekrümmten, kräftigen Borsten und einigen dornenähnlichen Zäpfchen. Ein gleichartiges, aber höher entwickeltes Organ finden wir bei *Sminthurus spinatus* MACGILLIVRAY. In der Arbeit des amerikanischen Collembologen GUTHRIES (1903) ist dies interessante Organ beschrieben und abgebildet worden. Nach der Ansicht des erwähnten Verfassers soll die Art jedoch zu derselben Artengruppe wie *S. novemlineatus* TULLB. gehören.

Auf Grund dieses, früher meines Wissens bei keiner europäischen Art dieser Gattung wahrgenommenen Charakters, welcher meiner Ansicht nach von recht hohem systematischen Wert ist, habe ich mich veranlasst gesehen, obengenannte Artengruppe — an die sich wahrscheinlich auch noch die zweifelhafte *B. tullbergi* anreiht — als eine

besondere Gattung von den übrigen Arten abzutrennen. Da *Sminthurus hortensis* Fitch, der allem Anschein nach zu dieser Gruppe zu rechnen ist, vielleicht sogar entweder mit *B. pruinosa* oder *B. signata* zusammenfällt, als Typus für die Gattung *Bourletiella* von Banks aufgestellt wurde, scheint es mir angebracht diesen Namen für die in Frage stehende Gattung gelten zu lassen. Für die andere Gattung hingegen, welche die übrigen Arten der ehemaligen Gattung *Bourletiella* umfasst, schlage ich den von Börner 1901 gegebenen Namen *Deuterosminthurus* vor.

Übersicht der Arten.

1. Mucrones, seitlich gesehen, sichelförmig aufwärts gekrümmt, mit breiten, ungezähnten Lamellen. Färbung dunkelblau, mit einem weissen Fleck zwischen den Augen und unregelmässigen, weisslichen Streifen an den Seiten des Abdomens. Appendices anales? Länge c:a 0.65 mm. ***B. tullbergi*** (Reut.) [1]).

1 a. Mucrones nicht sichelförmig gekrümmt 2

2. Appendix analis des Weibchens sehr dünn, blattförmig, etwas schief, kaum länger als breit, mit glattem Rande. Farbe schwarz, grünlich oder bräunlich mit sehr kleinen hellen Punkten und feinen Linien hinten an den Seiten des Rumpfabschnittes. Beine und Furca heller. Zwischen den Augenflecken bräunliches Pigment. Länge bis 1.5 mm. ***B. signata*** (Nic. Ågr.).

2 a. Appendix analis des Weibchens mindestens $2\ ^1/_2$ mal so lang als breit, mit feiner oder gröber ausgefranztem Rande 3

3. Farbe wie bei *B. signata* (Nic. Ågr.). Appendix analis lang, 4 bis 6 mal länger als breit, mit gegen die Spitze immer gröber ausgefranztem Rande. Länge bis 1 mm. ***B. pruinosa*** (Tullb. Ågr.).

3 a. Farbe gelb. Appendix analis c:a $2\ ^1/_2$ mal so lang als breit, mit sehr fein ausgefranztem Rande. Länge bis 1.5 mm. ***B. lutea*** (Lubb. Ågr.).

144. *Bourletiella tullbergi* (Reut.).

Syn. ? 1871. *Sminthurus pruinosus* Tullberg p. 145. — 1876. *S. Tullbergi* Reuter p. 80, 85. — 1893. *S. T.* Schött (a) p. 31. Taf. II. Fig. 5—7. — 1895. *S. T.* Reuter (a) p. 12.

Diagnose: (hauptsächlich nach Reuter und Schött, jedoch um einiges berichtigt). Dunkelblau, ziemlich kurz behaart (pilosus), mit einem viereckigen weissen Fleck zwischen den schwarzen Augenflecken, mit unregelmässig geformten weisslichen Streifen an den Seiten des Abdomens. Das vierte Antennenglied deutlich gegliedert, etwa 2 mal so lang wie das dritte, welches seinerseits etwa doppelt so lang wie das zweite ist (nach Schött!) [2]). Antennen, dunkelblau. Beine und Furca hellblau. Tibiotarsen mit 3—4

[1]) Meine Auffassung von dieser als selbständige Art zweifelhaften Form findet sich im Texte p. 294

[2]) Bei dem einzigen beschädigten Exemplare kann man über den Bau der Antennen, die Längenverhältnisse der verschiedenen Glieder, der Analanhänge, sowie über mehrere andere wichtige Charakterzeichen garkeine Klarheit gewinnen.

dicken deutlichen Keulenhaaren. Klaue gross, mit einem deutlichen Innenzahn in der distalen Hälfte. Empodialanhang am I Beinpaar mit einer kurzen Apikalborste, am II und III Beinpaare ohne solche. Mucrones furculae schmal rinnenförmig mit deutlichen, ungezähnten Lamellen und aufwärts gebogenen Spitzen, so dass sie von der Seite gesehen einer Sichel gleichen. Länge $^2/_3$ mm.

So viel ich nach erneuerter Untersuchung des einzigen [1]) in den Sammlungen befindlichen, mangelhaft erhaltenen Exemplares dieser schon 1876 von REUTER beschriebenen, seitdem aber nicht wieder gefundenen Art habe schliessen können, ist sie ein Vertreter der Gattung *Bourletiella* (BANKS) mihi und steht verwandtschaftlich *B. pruinosa* (TULLB. ÅGR.) am nächsten. Ich wage sogar die Vermutung auszusprechen, dass sie mit der genannten Art zusammenfällt. Die Mucrones sind von SCHÖTT übertrieben deutlich „sichelförmig" beschrieben und gezeichnet worden (Taf. II. Fig. 7). Sie sind tatsächlich an der Spitze weniger stark gekrümmt und erinnern ausserordentlich an diejenigen bei *B. pruinosa* und *B. signata*. Die geringe Differenz kann — so scheint mir — durch individuelle Variabilität erklärt werden. Im Bau der Klauen, sowie in der allgemeinen Färbung des Körpers sind keine wichtigere Verschiedenheiten zu finden. Es bleibt nur noch der „macula quadrata alba inter maculas oculares nigras" übrig, wenn man nicht die etwas geringere Grösse, welche auf individueller Variabilität und verschiedenem Alter beruhen kann, in Betracht zieht. Nun wissen wir aber, dass *B. pruinosa* auf der Innenseite der Augenflecke je einen kleinen interocularen weissen Fleck besitzt, durch deren Zusammenfliessen zu einem einheitlichen weisslichen Feld die vorliegende Form leicht entstanden sein könnte. Dann aber wäre diese Form am besten als Variation von *B. pruinosa* aufzufassen. Es ist jedoch andererseits unerklärlich, wie REUTER in diesem Falle die nahe Verwandtschaft zwischen dieser Form und *B. pruinosa* hätte übersehen können. Er spricht nämlich nur von der Ähnlichkeit seiner Form mit *Sminthurus albifrons* und reiht sie im System zwischen *S. luteus* und *S. quadrilineatus* ein. Bei SCHÖTT finden wir die Art zwischen *S. albifrons* und *S. aureus* eingereiht.

Dass die Art jedoch keine *Sminthurinus* ist, konnte ich mit Sicherheit konstatieren. Ich fand nämlich bei dem einzigen Exemplar lang schlauchförmige Ventraltubustaschen mit Tuberkeln an den Aussenwänden.

Eine definitive Entscheidung der Frage, ob *B. tullbergi* eine eigene Art repräsentiert oder nur als Variationsform der *B. pruinosa* anzusehen ist, dürfte jedoch zur Zeit noch wegen unzureichenden und schlechten Materials nicht möglich sein.

Einzige Fundstelle:

Ab.: Pargas, vor dem Jahre 1876. O. M. Reuter.

Ausserhalb des Gebietes nicht bekannt.

[1]) Die Anzahl der von REUTER gefundenen Exemplare ist von SCHÖTT [1893 (a) p. 31] unrichtig mit 2 angegeben worden.

145. *Bourletiella signata* (Nic.? Ågr.) [1]).

Syn. 1841. *Smynthurus signatus* Nicolet p. 81. Pl. 9. fig. 7 (ad partem?). — 1895. *Sminthurus lineatus* Reuter (a) p. 11 (ad partem). — 1903. *S. signatus* Ågren p. 161. Fig. 21. — 1905. *S. s.* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. s.* Wahlgren (c) p. 37.

Durch die Untersuchungen Ågrens veranlasst, welcher Forscher ausgeprägte und völlig konstante Unterschiede in der Gestalt der Appendices anales bei den nahestehenden, von Anderen nur als Formen einer Art aufgefassten Arten gefunden zu haben schien, unternahm ich eine gründliche Revision dieser Gruppe in unserer Sammlung. Ich fand die Beobachtung Ågrens ganz richtig und möchte feststellen, dass die Unterschiede als völlig stichhaltig auch bei finnischen Exemplaren vorzufinden sind. Mit Genugtuung konnte ich dabei ebenfalls konstatieren, dass alle drei Arten *B. signata*, *B. pruinosa* und *B. lutea* bei uns vorkommen. Die zwei ersteren sind habituell äusserst schwer von einander zu unterscheiden, so dass es nicht Wunder nehmen kann, dass sie früher zusammengeführt worden sind. Zur Zeit habe ich keine, weder Farben- noch minder strukturellen Unterschiede, mit Ausnahme des von Ågren entdeckten Unterschiedes in der Gestalt der Appendices anales finden können [2]). Beide sind durch pruinöses, schwarz-grünliches oder bräunliches Pigment charakterisiert, welches bisweilen schwach entwickelt ist, wodurch die Färbung hell bräunlich oder gesprenkelt erscheint. An den Seiten des Körpers finden sich bei beiden, sowohl *B. signata* als *B. pruinosa* stets helle Punkte und Linien und zwischen den schwarzen Augenflecken oft bräunliches Pigment. Beine und Furca sind meistens etwas heller als der übrige Körper, nie jedoch — so viel ich bemerkt habe — farblos. Ganz gelbe Individuen, welche man bezüglich der Färbung mit *B. lutea* verwechseln könnte, habe ich niemals angetroffen.

Die vorliegende, mit sehr stark verbreiterten, kurzen und etwas schiefen Appendices anales [3]) versehene Art scheint bei uns nicht häufig zu sein, jedenfalls nicht so häufig wie *B. pruinosa*. Doch besitzt sie allem Anscheine nach eine recht grosse Verbreitung. Sie fehlt anscheinend nur aus den nördlichsten Teilen Finlands. Wenigstens traf ich während meiner lappländischen Reisen keine Exemplare davon an. Wurde am nördlichsten bei der Stadt Kemi bei c:a 65° 45′ n. Br. angetroffen. — Man erbeutet sie meist nicht in Gesellschaft mit *B. pruinosa*. Sie kommt nämlich vorzugsweise auf Höfen und trockenen, mit niedriger Kraut- und Grasvegetation bewachsenen

[1]) Die von Ågren angenommenen Namen *signata* und *pruinosa* für die beiden bisher zusammengefassten Arten, habe ich hier gelten lassen, obgleich nicht festgestellt und wohl kaum festzustellen ist, dass sie wirklich die so benannten Arten Nicolets und Tullbergs vorstellen. Zu welcher von beiden dieser Arten die in den früheren Arbeiten mit dem Namen *Sminthurus hortensis*, *S. pruinosus* oder *S. frontalis* belegten Arten gehören, ist ebenfalls unentschieden. Mit welchem Recht Ågren (1903 p. 165) die Namen *S. frontalis*, *S. hortensis*, *S. atratus* als Synonyme unter *S. signatus* aufnimmt, ist in seiner Arbeit nicht erwähnt.

[2]) So viel meine Beobachtungen darlegen, erreicht *B. signata* jedoch eine beträchtlichere Grösse als *B. pruinosa*. In diesem Zusammenhang möchte ich bemerken, dass man sich über die Gestalt der Analanhänge kaum klar wird, ohne das „kleine" Abdominalsegment frei zu präparieren und in Kalilauge zu behandeln. Hat man ein Männchen vor sich, so ist eine sichere Bestimmung fast unmöglich.

[3]) Die Analanhänge sind bei dieser Art sehr dünn und deswegen bezüglich ihrer Gestalt schwer wahrzunehmen. Man erkennt jedoch die Art sofort an dem fast kreisrunden deutlich konturierten Basalteil, welcher leicht wahrnehmbar ist.

Wiesen vor, daneben aber auch unter Steinen und Holz an grasigen Stellen. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus den Pollenkörnern verschiedener Pflanzen. Bisweilen kann man sie in zahlreicher Individuenanzahl einsammeln, wie aus dem folgenden Fundstellenverzeichnis erhellt. — Nur im Sommer und niemals drinnen in Wohn- und Treibhäusern gefunden.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, Möckelö, unter Holz am Wasserrande. 28. VI. 03. 2 Ex.
Ab.: Nagu, Pargas, Åbo (Ispois). O. M. Reuter.
„ „ Sandö, auf einer trockenen mit niedriger Vegetation *(Rumex acetosella* etc.*)* bewachsenen Wiese. 1902. 7 Ex. O. M. Reuter.
N.: Esbo, Löfö. K. M. Levander.
„ Helsingfors. O. M. Reuter.
Ta.: Tampere, Messukylä, Kirkonmäki, auf einem Hofe beim Streifen am Gras. 12. IX. 02. 3 Ex.
Kl.: Sortavala, Kirjavalaks. VI 02. Mehrere Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi, unter und auf Steinen an einer grasigen Stelle im Garten. VI—VIII. 00. Mehrere Ex.
„ Nurmes. 1 Ex. John Sahlberg.
Ok.: Sotkamo, im Kirchdorf, auf einem Hofe und einer trockenen Wiese. 30. VII. 02. 7 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, beim Streifen an der Strandwiese am Ufer des Flusses Oulunjoki. 3. VIII. 02. 2 Ex.
„ Kemi, Rantaniemi, auf einer Strandwiese am Ufer des Kemi-Flusses. 7. VIII. 02. 2 Ex.

Weitere Verbreitung: Schweden. [Wahrscheinlich ganz Europa (und Nordamerika?)].

146. *Bourletiella pruinosa* (Tullb. Ågr.).

Taf. XVI. Fig. 23—25.

Syn. 1872. *Sminthurus pruinosus* Tullberg p. 31. T. III. Fig. 13, 14 (ad partem?). — 1895. *S. lineatus* Reuter (a) p. 11 (ad partem) [1]). — 1903. *S. pruinosus* Ågren p. 164. Fig. 20. — 1905. *S. p.* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. p.* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *S. p.* Lie-Pettersen p. 73.

Wie oben hervorgehoben wurde, steht diese Art im äusseren Habitus der vorigen ausserordentlich nahe. Die Weibchen erreichen jedoch nicht dieselbe Grösse (1.5 mm.) wie bei *B. signata*, sondern nur c:a 1 mm. Nur durch Form und Grösse der Appendices anales sind die beiden Arten sicher von einander zu unterscheiden. Bei vorliegender Art ragen die länglichen, nach Ågren gut viermal, nach meinen Beobachtungen sogar 5—6 mal längeren als breiten Organe schon ohne eine vorhergehende Behandlung mit Kalilauge seitlich hervor.

Die Art lebt wie die vorige teils an verschiedenen Grasarten, besonders auf ziemlich trockenen Wiesen und Rainen, teils erbeutet man sie im Walde unter Holz, zwischen Moos und Flechten, und sogar zwischen gelockerter Rinde in alten Baumstümpfen. Am Meere fand ich sie einige Mal auf der Wasserfläche von Felsentümpeln und auch im Inneren des Landes findet man die Art hier und da auf Regenwasserlachen, auf Gräben u. s. w. Hinsichtlich ihrer Verbreitung kann man wohl mit ziemlicher Sicherheit be-

[1]) Nur zwei der von Reuter mit dem Namen *S. pruinosus* var. *lineatus* bezeichneten Proben in der älteren Sammlung enthielten Exemplare der vorliegenden Art. In den meisten befanden sich Exemplare von *S. signatus* (Nic.) Agr.

haupten, dass die Art, im Gegensatz zu der vorigen, auf dem ganzen Gebiete vorkommt. Es liegen mir schon Exemplare aus 12 Provinzen des Landes vor. Auch im Lappmarken fand ich sie mehrmals, sowohl in den westlichen als östlichen Teilen des grossen Gebietes. In Gesellschaft mit *Deuterosminthurus bilineatus* und *D. bicinctus* lebt sie ebenso gut auf dem Flachlande als auf Fjelden, und man findet sie sogar auf den äussersten Spitzen unserer höchsten Fjelde (Pallastunturi, Lommoltunturi), wo sie zwischen *Cladina*, *Dicrana*, sowie zwischen Wurzeln von *Betula nana*, *Empetrum* u. A. vorkommt. An den Abhängen der Fjelde habe ich sie nicht selten auf *Myrtillus nigra* abgestreift. Auf der Ebene kommt sie auf dem Erdboden zwischen *Cladina*-Arten (*C. alpestris, C. rangiferina* u. A.) auf den, mit dichter Flechtendecke bewachsenen, für Lappland charakteristischen Flechtenheiden vor. Die nördlichsten Funde stammen aus Pallastunturi im Kemi-Lappmarken und aus dem Dorfe Juonni im Imandra-Lappmarken her (bei c:a 68° n. Br.).

Weitere Verbreitung: Skandinavien, ? Mitteleuropa. ? Nordamerika.

147. *Bourletiella lutea* (Lubb. Ågr.).

Syn. 1867. *Smynthurus luteus* Lubbock, Trans. Linn. Soc.* — 1873. *S. l.* Lubbock p. 108. Pl. III et LXIII. Fig. 7. — 1895. *Sminthurus l.* Reuter (a) p. 12 (ad partem)[1]). — 1896. *S. fulvus* Lie-Pettersen p. 9. Pl. I. Fig. 1—4. — 1898. *S. f.* Lie-Pettersen p. 7. — 1903. *S. luteus* Ågren p. 163. Fig. 19. — 1906. *S. l.* Wahlgren (b) p. 227. — 1906. *S. l.* Wahlgren (c) p. 37. — 1910. *Bourletiella l.* Collinge et Shoebotham p. 123.

Diese Art schliesst sich eng an die 2 vorigen an, mit welchen sie auch von einigen früheren Forschern zusammengeführt worden ist. Es ist Agrens Verdienst, dass das Artrecht dieser Form nunmehr ausser Zweifel gestellt ist. Er hat nämlich darauf hingewiesen, dass sich zwischen den genannten Formen ausser der Farbendifferenz auch ein Unterschied in der Gestalt der Analanhänge des Weibchens vorfindet, und nimmt daher die Art in dieser Hinsicht eine Mittelstellung zwischen *B. signata* und *B. pruinosa* ein, indem die Analanhänge etwa 2 mal so lang wie breit sind. Auch bei finnischen Exemplaren habe ich dieses Merkmal völlig konstant gefunden; ich schliesse mich deshalb ohne Bedenken Agrens Ansicht an und halte die vorliegende Form für eine besondere Art, obgleich ich keine anderen strukturellen Charaktere zwischen dieser und den beiden anderen habe bemerken können. Sie stimmt nämlich auch im Vorhandensein ähnlicher, wahrscheinlich zu sexuellen Zwecken angepasster, hakenförmig gekrümmter Borsten dorsal am Ende des Analsegmentes beim Männchen, mit den genannten Arten überein.

Die in der Litteratur mit dem Namen *Sminthurus luteus* Lubb. bezeichnete Art ist ohne Zweifel oft mit *Deuterosminthurus bicinctus* var. *repanda* (Agr.) verwechselt worden, daher die Angaben über Vorkommen und Verbreitung der vorligenden Art einer Bestätigung bedürfen.

Der erste Collembologe, von welchem mit ziemlicher Sicherheit behauptet werden kann, dass ihm die beiden obengenannten gelben Arten bekannt waren, ist meines Wissens

[1]) Die von Reuter unter diesem Namen bezeichneten Tiere erwiesen sich bei erneuerter Untersuchung meistenteils als zur folgenden Art zugehörig.

LIE-PETTERSEN (1896). Die in seiner Arbeit angeführte kleinere Art, welche aller Wahrscheinlichkeit nach mit *Deuterosminthurus bicinctus repanda* zusammenfällt, identifizierte er mit *Sminthurus luteus* LUBB., stellte aber die grössere mit dem Namen *S. fulvus* n. sp. auf. Aus den seiner Arbeit beigefügten Figuren (Pl. I. Fig. 1—4.) kann man jedoch deutlich erkennen, dass diese mit dem Ågrenschen *S. luteus* identisch ist. Ich schliesse mich hier der Auffassung des letztgenannten Verfassers an, welcher die grössere Art als *S. luteus* LUBB. auffasst und lasse den von ÅGREN gegebenen Namen *S. repandus* für die kleinere gelten. Erst durch die sorgfältigen Untersuchungen des genannten schwedischen Forschers sind auch die in Rede stehenden Formen in ihrem Artrecht definitiv festgestellt worden. Es bleibt jedoch der Zukunft vorbehalten zu entscheiden, ob die von LUBBOCK mit dem Namen *luteus* belegte Form tatsächlich mit unserer *luteus* zusammenfällt.

Äusserlich ist die vorliegende Art von *Deuterosminthurus bicinctus repanda* nicht nur durch etwas bedeutendere Grösse (Weibchen bis 1.3 mm., Männchen nur bis 0.9 mm., meiner Beobachtung nach) zu unterscheiden, sondern, und sogar viel leichter, durch das Fehlen der sattelförmigen Einsenkung am Abdomen, welche für die andere charakteristisch ist. Bei näherer Untersuchung findet man im Bau der Klauen sowie in der Gestalt der Analanhänge gute Unterscheidungsmerkmale.

Lebt, wie die vorigen, an Gras sowie an Sträuchern und Kräutern auf Wiesen und Hofgeländen, unter Holz und Steinen an grasigen Stellen, bisweilen in der Moosdecke und sogar auf Lachen. Scheint nirgends eigentlich häufig zu sein, kommt aber dann und wann recht zahlreich vor.

Bekannt nur aus 7 Provinzen des Landes. Die meisten Funde stammen aus dem südlichsten Finland her, wonach die Art einen südlichen Vertreter unserer *Sminthuriden*-fauna darstellen dürfte. Der nördlichste Fundort, Insel Bergö nahe der Stadt Waasa, liegt bei c:a 63° n. Br.

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, Möckelö, auf einer Strandwiese. 29. VI. 03. Mehrere Ex.
„ Eckerö, Storby, am Wege unter Steinen an einer grasigen Stelle. 2. VII. 03. 1 Ex.
„ „ „ am Meeresufer unter Holz und Steinen. 2. VII. 03. 8 Ex.
„ „ Signilskär, an einem Hofe am Gras. 1. VII. 03. 4 Ex.
Ab.: Nagu, Sandö, auf einer trockenen, abgefressenen Wiese (*Rumex acetosella*). 1902. 2 Ex. O. M. Reuter.
„ Pargas, auf einer Strandwiese am Meere, zwischen Gras. 1903. 3 Ex. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors, Seurasaari, in der *Amblystegium*-Decke auf einem Felsen am Meeresufer. 1. VI. 03. 3. Ex.
„ „ „ zwischen Gras am Meeresufer. 28. V. 03. 3 Ex.
„ „ Meilans. 15. V. 1890. K. M. Levander.
Tk.: Kivennapa, Jäppilä. 1. VI. 98. T. H. Järvi.
St.: Ulvila, Preiviikki, auf feuchter Wiese am Meere. 5. IX. 02. 1 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, am Gras auf trockenem Hofe. 3. VII. 02. c:a 30 Ex.
Oa.: Bergö, Bergöby, am Wege auf einer Lache. 29. VIII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, England, ? Mitteleurpa.

2. Gen. **Deuterosminthurus** (BÖRN.) mihi.

Syn. 1871. *Sminthurus* TULLBERG p. 144 (a. p.).
1873. *Smynthurus* LUBBOCK p. 100 (a. p.).

1893. *Sminthurus* Schött p. 21 (a. p.).
1899. *Bourletiella* Banks p. 194 (a. p.).
1900. *Ensminthurus* (ut subgenus) Börner p. 611 (a. p.).
1901. *Deuterosminthurus* (ut subgenus) Börner (b) p. 104 (a. p.).
1906. *Bourletiella* Börner (a) p. 182 (a. p.).

Übersicht der Arten.

1. Empodialanhänge aller Beinpaare gleichartig gebaut, ohne Lamellen, kaum bis halb so lang wie die Klauenventralkante. Behaarung der Dentes fein, Dorsalseite derselben fast völlig glatt. Färbung völlig gelb (var. *repanda* Ågr.) oder gelb mit 2 grossen dunklen, fast schwarzen Flecken am Rücken (Hauptform) oder schwarzviolett mit Ausnahme der Beine, Antennen und Furca, die gelb gefärbt sind [var. *pallipes* (Lubb.)]. Länge bis c:a 1 mm. ***D. bicinctus*** (Koch).

1 a. Empodialanhänge des I Beinpaares von denen des II und III Beinpaares verschieden: am I Beinpaar mit kurzem Lamellenabschnitt, Lamellen schmal, Endborste nach der Klaue zu gekrümmt und diese überragend; am II und III Beinpaar mit breiter Innen- und 2 schmalflügeligen Aussenlamellen, Endborste am II und III Paar die Klauenspitze stets überragend 2

2. Behaarung der Dentes ziemlich fein, Dorsalseite derselben innen mit etwas längeren, jedoch nicht auffallend langen Borsten, die nie $^1/_2$ Mucrolänge übertreffen. Appendix analis des Weibchens fast ganz gerade. Gelb, mit zwei dunklen Längsbinden. Länge c:a 1 mm. ***D. bilineatus*** (Bourl.).

2 a. Behaarung der Dentes recht grob, Dorsalseite derselben innen mit sehr langen und kräftigen Borsten; die entodorsalen Borsten etwas kürzer, gleich lang oder sogar bedeutend länger als die Mucrones. Länge c:a 1.5 mm 3

3. Appendix analis des Weibchens schwach und gleichmässig gekrümmt, deren Länge fast nur $^1/_2$ von der Mucrolänge (1 : 1.8—2). Farbe gelb, ausser den Augenflecken ohne dunkles Pigment. Länge bis 1.7 mm. ***D. insignis*** (Reut.).

3 a. Appendix analis des Weibchens in basaler Hälfte stark gekrümmt, deren Länge verhält sich zur Mucrolänge wie 1 : 1.3 — 1.5. — Körper mehr oder weniger dunkel gefärbt. Länge bis 1.5 mm. ***D. novemlineatus*** (Tullb.).

148. *Deuterosminthurus bicinctus* (Koch).

Taf. XVI. Fig. 21, 22.

Syn. 1840. *Smynthurus bicinctus* Koch, Regensb. Thysanura p. 353. (ad partem).* — 1871. *Sminthurus cinctus* Tullberg p. 145. — 1872. *S. c.* Tullberg p. 31. Pl. III fig. 15, 16. — 1872. *S. pallipes* Tullberg p. 32. Pl. III. fig. 18. — 1872. *S. luteus* Tullberg p. 32. Pl. III, fig. 17 (ad partem?) — ?1873. *Smynthurus lupulinae* Lubbock p. 114. — 1873. *S. luteus* Lubbock p. 108. Pl. III, LXIII, fig. 7 (ad partem?). — 1873. *S. pallipes* Lubbock p. 109. Pl. VI; LXIII. Fig. 4. — 1876. *Sminthurus luteus* Reuter p. 80. — 1878. *S. cinctus* Reuter p. 203. — 1880. *S. luteus* Reuter, Lina and O. M. p. 205. — 1890. *Smynthurus cinctus* Uzel p. 36. — 1893. *Sminthurus c.* Schött (a) p. 29. — 1893. *S. luteus* Schött (a) p. 30 (ad partem). — 1893. *S. pallipes* Schött (a) p. 30. — 1895. *S. cinctus* Reuter (a) p. 12. — 1895. *S. luteus* Reuter (a) p. 12. — 1896. *S. l.* Schäffer (b) p. 212 (ad partem?). — 1896. *S. pallipes* Schäffer

(b) p. 213. — 1896. *S. cinctus* Lie-Pettersen p. 9. — 1896. *S. luteus* Lie-Pettersen p. 9. — 1897. *S. pallipes* Poppe und Schäffer p. 272. — 1897. *S. luteus* Poppe und Schäffer p. 272 (ad partem ?). — 1898. *S. l.* Lie-Pettersen p. 7. — 1898. *S. speciosus* Krausbauer p. 498. — 1898. *S. luteus* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 24 (ad partem ?) — ? 1899. *S. l.* Carpenter and Evans p. 228. Pl. VI. Figs 13—15. — 1899. *S. l.* Carl p. 354 (ad partem). — 1900. *S. novemlineatus* Börner p. 614 (ad partem ?). — 1900. *S. luteus* Becker p. 614 (ad partem ?). — 1900. *S. cinctus* Schäffer (b) p. 277. — 1900. *S. luteus* Schäffer (b) p. 277 (ad partem). — 1900. *S. bicinctus* Reuter p. 1. — 1901. *S. luteus* Börner (b) p. 105. Fig. 47 (ad partem). 1901. *S. oblongus minor* Börner (b) p. 112. — ? 1901. *S. luteus* Carl p. 276. — 1901. *S. cinctus* Krausbauer p. 41. — 1901. *S. pallipes* Krausbauer p. 41. Fig. 1—5. — 1901. *S. luteus* Krausbauer p. 42 (ad partem ?). — 1902. *S. cinctus* Becker p. 3. — 1903. *S. repandus* agren p. 163. Fig. 16—18. — 1903. *S. r.* Axelson p. 11. Tab. I. Fig. 8. — 1904. *S. r.* Axelson p. 31. — 1905. *S. bicinctus* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. repandus* Wahlgren (c) p. 37. — 1906. *S. pallipes* Wahlgren (c) p. 37. — 1906. *S. cinctus* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *Bourletiella bicincta* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *B. sulphurea* Börner p. 54. — 1910. *B. cincta* Bagnall p. 15. — 1910. *B. sulphurea* Collinge et Shoebotham p. 123.

Bei einer vergleichenden Untersuchung der von Agren (1903) aufgestellten *Sminthurus repandus* Agr. einerseits und der früher als selbständige Arten aufgefassten sehr nahestehenden *S. cinctus* Tullb. und *S. pallipes* (Lubb.) andererseits, welche letztere von Börner (1901) als Varietäten einer Unterart *S. oblongus* subsp. *minor* zusammengeführt wurden, kam ich schon 1905 zu dem Resultat, dass sie ohne Zweifel alle drei nur Formen ein und derselben Art darstellen. Es waren nämlich keine strukturellen Differenzen, weder im Bau des Empodialanhangs und der Furcalglieder, noch in der Grösse oder Form der Analanhänge u. s. w. zu finden. Dieser Auffassung gemäss habe ich schon im ersten Teil dieser Arbeit (1907) die genannten Formen systematisch angeordnet. Bezüglich der Nomenklatur machte Reuter (1900) darauf aufmerksam, dass eine der obengenannten Formen, nämlich *S. cinctus* Tullb. in einer von jüngeren Forschern übersehenen Arbeit von C. Koch (Regensb. Thysanura 1840) unter dem Namen *Sminthurus bicinctus* beschrieben worden ist. Wie Reuter, meiner Ansicht nach mit vollem Recht, äussert, sind dagegen die übrigen *Sminthurus*-Arten, wie fast alle übrigen Collembolen in diesem Werke überhaupt, unmöglich sicher zu identifizieren [1]).

Betreffend der 1841 von Bourlet beschriebenen *Smynthurus lupulinae*, die nach der Auffassung Borners (1908) mit *Sminthurus repandus* Agren (1903) identisch sein soll, muss ich bemerken, dass der genannte Verfasser seine Gründe für die obige Identifizierung nicht anführt. Dieses wäre jedoch um so wünschenswerter gewesen, da Agren (1903) die genannte Art mit *S. luteus* Lubb., die seiner Ansicht nach neben *S. repandus* eine selb-

[1]) Indessen finden wir in der später erschienenen Arbeit Börners (1908) die Ansicht verfochten, dass *Smynthurus sulphureus* Koch (1840) als mit *repandus* Agr. identisch angesehen werden müsste. Die überaus knappe Diagnose: „Blassgelb, auf dem Rücken gemeiniglich ein Längsstreif graulich, die Augen schwarz; eine Seitenborste vor der Spitze lang. — Auf niederen Pflanzen in Gärten gemein", scheint mir kaum weniger gut auf die hier mit dem Namen *S. luteus* Lubb. angeführte Form zu passen. Was die Frekvenz der beiden anbelangt, so sind sie, wie früher hervorgehoben wurde, bis dato allgemein verwechselt und ihre Frekvenz in Mitteleuropa demgemäss noch nicht festgestellt worden. Wenn Börner in loc. zit. behauptet, dass auch die Frekvenzangabe Kochs: „gemein" durchaus für die Identifizierung der *sulphureus* Koch mit *repandus* Agr. zutrifft, so wäre es am Platze gewesen diese Behauptung näher zu begründen. Solange keine sichere Litteraturangaben über das Vorkommen und die Frekvenz der in Rede stehenden Arten vorliegen, kann ich nicht der Ansicht Börners in dieser Nomenklaturfrage beistimmen.

ständige Art repräsentiert, identifizieren will. Sonst gilt von *S. lupulinae* Bourl. dasselbe, was ich eben von *S. sulphureus* Koch gesagt habe. Eine Identifizierung kann kaum in Frage kommen, so lange das Vorkommen und Frekvenz der äusserlich einander so nahe stehenden gelben Arten wie *Sminthurus luteus* Lubb. [= *Bourletiella lutea* (Lubb.)] und *S.* (*Deuterosminthurus*) *bicincta repanda* (Ågr.) in den resp. Ländern nicht bekannt geworden sind.

Obgleich es, wie ich schon früher [*Bourletiella lutea* (Lubb.) p. 298] hervorgehoben habe, nicht ausgeschlossen ist, dass *Sminthurus repandus* Ågren (1903) mit *S. luteus* Lubbock (1867) identifiziert werden muss, scheint dieses mir jedoch an dieser Stelle noch verfrüht zu sein. Warum Ågren nichts von dieser Möglichkeit erwähnt, sondern *S. repandus* ohne Weiteres als neu neben *S. luteus* aufstellt, ist merkwürdigerweise in seiner Arbeit nicht angegeben.

Wie früher schon erwähnt ist, wurde von mir festgestellt, dass die vorliegende Art mit *Bourletiella lutea* überhaupt näher nicht verwandt ist, sondern dass sie, wie ich mit vollem Recht annehme, als Vertreter verschiedener Gattungen angesehen werden müssen. Die Weibchen der beiden in Frage stehenden Arten sind indessen recht schwer äusserlich zu unterscheiden (wenn wir nämlich die gelbe var. *repanda* vor uns haben). Nur die sattelförmige Einsenkung am Abdomen, sowie die etwas geringere Grösse der vorliegenden Art (Weibchen 0.9 bis 1 mm, Männchen nur 0.6 mm) bieten einige, allerdings nur schwer anwendbare äusserliche Unterscheidungsmerkmale dar. Erst unter dem Mikroskop treten die sicher entscheidenden Differenzen im Bau der Analanhänge, sowie in der Struktur der Beine hervor. Wie Ågren (1903) von *S. repandus* nachgewiesen hat, besitzt nämlich diese Art borstenförmige Empodialanhänge ohne jede Spur von Lamellen, sowie sehr einfache Klauen, die keine Aussen-, Lateral- oder Innenzähne besitzen. Unter unseren übrigen *Deuterosminthurus*-Arten zeichnet sie sich durch bedeutend geringere Grösse, sowie durch an allen Beinpaaren gleichartige Empodialanhänge aus.

Die Art ist bei uns durch folgende 3 Variationsformen vertreten, die überaus leicht von einander zu unterscheiden sind, wie aus den beigefügten Diagnosen sofort erhellt. Die von Börner aus Deutschland beschriebenen Varietäten var. *puncteola* und var. *propallipes*, als Übergangsformen von Interesse, sind bei uns noch nicht nachgewiesen worden.

var. ***repanda*** (Ågr.).
Taf. XVI. Fig. 22.

Syn. 1871. *Sminthurus luteus* Tullberg p. 146. — 1872. *S. m.* Tullberg p. 32 Pl. III. Fig. 17 (ad partem?). — ? 1873. *Smynthurus lupulinae* Lubbock p. 114. — 1876. *Sminthurus luteus* Reuter p. 80. — 1893. *S. l.* Schött (a) p. 30 (ad partem). — 1895. *S. l.* Reuter (a) p. 12 (ad partem). — 1896. *S. l.* Lie-Pettersen p. 9. — 1898. *S. l.* Lie-Pettersen p. 7. — 1903. *S. repandus* Ågren p. 163. Fig. 16—18. — 1903. *S. r.* Axelson (b) p. 11 Tab. I. Fig. 8. — 1904. *S. r.* Axelson p. 31. — 1905. *S. bicincta* var. *repanda* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. repandus* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *Bourletiella bicincta* var. *repanda* (Axelson) Laniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *B. sulphurea* subsp. *sulphurea* Börner p. 54. — 1910. *B. s.* Collinge et Shoebotham p. 123.

Gelb. Rücken oft orangefarbig. Beine und Furca heller.

Ist unzweifelhaft die häufigste Form der Art und überhaupt eine unserer allgemeinsten *Sminthuriden*, bisher jedoch wegen ihrer geringen Grösse übersehen worden. Beim Streifen an Gras und Kräutern auf feuchten Wiesen, auf Sträuchern und Gebüschen, in Gärten sowie in Wäldern wird sie fast stets reichlich erbeutet. Daneben trifft man sie nicht selten auch unter Brettern an grasigen Stellen, zwischen Moos und Laub oder gelockerter Baumrinde in Wäldern versteckt und sogar auf der Wasserfläche kleiner Lachen kann man sie vereinzelt finden. Im Gegensatz zu *Bourletiella lutea* kommt sie über das ganze untersuchte Gebiet vor. Gegen Norden zu scheint sie noch häufiger zu werden und dürfte wohl mit *D. insignis* und *D. bilineatus* zu den allgemeinsten und am zahlreichsten vorkommenden *Sminthuriden* Lappmarkens gezählt werden. Im Allgemeinen geht sie auf den lappländischen Fjelden vertikal nicht so hoch hinauf wie *D. bilineatus*, sondern hält sich in der niederen waldbewachsenen Region auf, wo sie von mir besonders auf *Myrtillus nigra* mehrmals abgestreift wurde. — Der nördlichste Punkt im westlichen Lappmarken, wo die Art von mir eingesammelt wurde liegt auf Pallastunturi (bei c:a 68° n. Br.). Im östlichen Lappland (*LIm.*) traf ich sie fast auf demselben Breitengrad an den grasigen Abhängen der Fjelde, sowie an Bach- und Flussufern auf dem Flachlande häufig und zahlreich. — Nur während der Sommermonate gefunden.

In der Collembolensammlung der Universität befindet sich diese Form in reichlicher Exemplarenanzahl aus 16 [17 ?] [1]) Provinzen (c:a 90 Proben aus fast 50 verschiedenen Fundorten).

f. principalis.

Grundfarbe gelb. Vorn auf dem Rücken ein grosser dunkler, schwarzer oder schwarzvioletter, nach hinten scharf quer abgestutzter Fleck. Hinten auf dem Abdomen ein kleiner ebenso gefärbter Fleck. Hinterseite des Kopfes mehr oder minder schwarz gefärbt. Bisweilen ein kleiner, schwarzer Punkt nahe der Insertionstelle der Antennen. Im Übrigen hellgelb. Länge c:a 1 mm.

Lebt an ähnlichen Lokalitäten wie var. *repanda*, nach Reuter besonders auf *Melampyrum* in Hainen, ist aber anscheinend sehr selten. Seitdem sie von Reuter [vgl. 1895 (a)] in der südwestlichen Ecke des Gebietes gefunden wurde, ist diese hübsche Form nur einzelne Mal bei uns angetroffen worden. Die wenigen Fundstellen lassen uns jedoch vermuten, dass sie eine weite Verbreitung bei uns hat. Der nördlichste Fundort Tschuinatundra liegt nämlich bei c:a 68° n. Br.

Fundstellen:

Ab.: Åbo (Ispois); Pargas (Lenholmen). O. M. Reuter.
N.: Helsingfors - Umgebung. 1 Ex. O. M. Reuter (?).[2])

[1]) Nach dem zu urteilen, was wir zur Zeit über das Vorkommen von *Bourletiella lutea* (Lubb.) und dieser Art auf unserem Gebiete wissen, dürfte es wohl sicher sein, dass die von der Expedition H. Sandebergs auf der Halbinsel Kola eingesammelten, von Schött (1893 a) als *Sminthurus luteus* determinierten Exemplare in der Tat Vertreter von *Deuterosminthurus bicinctus* var. *repanda* darstellen. Dann würde jedoch der nördlichste bisher bekannte Punkt für die vorliegende Art die Stadt Kola in Lapponia tulomensis (bei c:a 69° n. Br.) sein.

[2]) In einer von Prof. Reuter determinierten, aus der Helsingfors-Gegend stammenden Collembolenprobe fand ich ein Exemplar dieser Form zusammen mit *Bourletiella signata.*

Ta.: Messukylä, Takahuhti, auf *Myrtillus nigra* an einem Waldabhang. 12. IX. 02. 1 Ex.
„ Loppi, Kormu, am Fusse eines Berges, im Haine. 4. VII. 11. Viele Ex.
LLm.: Tschuinatundra, am Fusse des Fjeldes, an einem Waldabhang (*Picea excelsa*) auf *Myrtillus nigra.* 26. VIII. 01. c:a 10 Ex.
„ nahe dem Ufer des Hangasjärvi, im Strandwalde, auf *Myrtillus nigra.* 17. VIII. 01. 1 Ex.

var. ***pallipes*** (Lubb.).
Taf. XVI. Fig. 21.

Syn. ? 1842. *Sminthurus pallipes* Bourlet p. 59. — 1867. *Smynthurus p.* Lubbock, Not. Thys. Part. III. p. 297.* — 1872. *Sminthurus p.* Tullberg p. 32. Pl. III. 18. — 1873. *S. p.* Schött (a) p. 30. — 1896. *S. p.* Schäffer (b) p. 213. — 1897. *S. p.* Poppe und Schäffer p. 272. — 1898. *S. speciosus* Krausbauer p. 498. — 1900. *S. novemlineatus* var. *pallipes* Börner p. 614. — 1901. *S. oblongus minor* var. *p.* Börner (b) p. 112. — 1901. *S. p.* Krausbauer p. 41. Fig. 1—5. — 1906. *S. p.* Wahlgren (c) p. 37. — 1908. *Bourletiella sulphurea subsp. bicincta* var. *pallipes* Börner p. 55. — 1910. *B. p.* Bagnall p. 15. — 1910. *B. s.* var. *pallipes* Collinge et Shoebotham p. 123.

Schwarzviolett. Beine mit Ausnahme der Coxae und Oberseite von Trochanter und Femur, Mundteile, Antennen, das Basalglied ausgenommen, und Furca schön gelb gefärbt. An den Seiten von Thorax und Abdomen einige kleine hellgelbe Punkte und Striche. Feld zwischen den grossen schwarzen Augenflecken heller violett als der übrige Körper. Länge c:a 1 mm.

Bei dieser dunkel gefärbten Farbenvarietät ist die gelbe Grundfarbe der Hauptform nur noch an den Beinen, Antennen und Furca erhalten.

Nur zweimal von mir im Kemi-Lappmarken spärlich, zusammen mit zahlreichen Exemplaren der Hauptform beim Streifen auf feuchter Wiese an Gras und Kräutern erbeutet. Ein Exemplar fand ich in einer alten, schon vor 30 Jahren eingesammelten, aus dem Kirchspiele Sodankylä ebenfalls im Kemi-Lappmarken herstammenden Insektenprobe, welche von Herrn Dr. Nikolai Sundman in Wiborg während seines Aufenthalts im Lappmarken i J. 1882-83 eingesammelt wurde. — Diese Varietät gehört also zu unseren seltensten *Sminthurus*-Formen, scheint jedoch nach unserer Kenntnis von ihrem Vorkommen in den Nachbarländern, kein ausschliesslicher Vertreter der lappländischen Fauna zu sein, obgleich eigentümlicherweise die bisherigen Funde bei uns sämtlich aus Lappmarken herstammen.

Fundstellen:

Lkem.: Kolari, Kirchdorf, auf einer ziemlich trockenen Strandwiese. 4. VIII. 03. 3 Ex.
„ „ „ „ einem Hofe an Gras und Kräutern. 4. VIII. 03. 1 Ex.
„ Sodankylä, auf einer Wiese auf *Dianthus superbus* und *Cerastium alpinum.* 1 Ex. 1. VIII. 82. N. Sundman.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien, Deutschland, Österreich, Sibirien. var. *repanda:* Nord- und Mitteleuropa, Nordwestsibirien var. *pallipes:* Schweden, Deutschland, England.

149. ***Deuterosminthurus bilineatus*** (Bourl.).

Syn. 1842. *Sminthurus bilineatus* Bourlet. p. 58. — 1871. *S. b.* Tullberg p. 146. — 1872. *S. b.* Tullberg p. 31. T. III. Fig. 12. — ? 1873. *Smynthurus Bourletii* Lubbock

p. 110. Pl. V. — 1878. *Sminthurus bilineatus* Reuter p. 204. — 1885. *Smynthurus b.* Parona p. 6. — 1893. *Sminthurus b.* Schött (a) p. 28. — 1895. *S. b.* Reuter (a) p. 11. — 1896. *S. b.* Schäffer (b) p. 212. — 1896. *S. b.* Lie-Pettersen p. 8. — 1897. *S. b.* Poppe und Schäffer p. 272. — 1898. *S. b.* Lie-Pettersen p. 7. — ? 1898. *S. b.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 23. — 1899. *S. b.* Carpenter and Evans p. 227. Pl. VI. Figs. 5—8. — 1899. *S. b.* Carl (a) p. 354. — 1900. *S. novemlineatus* var. *bilineata* Börner (b) p. 614. — 1901. *S. oblongus major* var. *oblonga* Börner (b) p. 113. — 1901. *S. bilineatus* Krausbauer p. 47. — 1903. *S. b.* Ågren p. 165. Fig. 22. — 1904. *S. b.* Axelson p. 82. — 1905. *S. b.* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. b.* Wahlgren (b) p. 227. — 1906. *S. b.* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *S. b.* Lie-Pettersen p. 73. — 1907. *Bourletiella bilineata* (Axelson) Linniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *B. b.* var. *b.* Börner p. 55. — 1910. *B. b.* Bagnall p. 16. — 1910. *B. b.* Collinge et Shoebotham p. 123.

Die von Ågren entdeckten Artmerkmale für diese Form, wodurch ihr Artrecht von ihm sicher begründet wurde, sind von mir bei finnischen Exemplaren als stichhaltig befunden worden.

Äusserlich unterscheidet man diese Art von der folgenden nicht nur durch bedeutend geringere Grösse sondern auch durch die charakteristische zweibändige Zeichnung am Rücken und an den Seiten, welche niemals fehlt und nie in die Zeichnung der folgenden übergeht. Gute strukturelle Kennzeichen finden wir in der von Ågren hervorgehobenen normalen, relativ kurzen Behaarung der Dentes und in der Gestalt der Analanhänge des Weibchens, welche fast völlig gerade sind. Im Bau der Klaue und des Empodialanhangs, wodurch diese Art am meisten von der vorigen Gruppe abweicht, ist dagegen anscheinend kein Unterschied zwischen der vorliegenden und den folgenden 2 Arten vorhanden. Hinsichtlich dieser Merkmale bildet *D. bilineatus* zusammen mit diesen Formen eine natürliche Artengruppe.

Das Männchen dieser Art ist ausser dem Fehlen der Analanhänge durch geringere Grösse und relativ etwas längere Antennen gekennzeichnet. Am oberen Ende des letzten Abdominalsegmentes sind keine gewandelte Borsten zu finden. Doch scheint das äusserste Ende des „kleinen Abdominalsegments“ etwas mehr kegelförmig nach oben gestreckt zu sein als bei dem Weibchen.[1])

Bevorzugt feuchte Wiesen, wo sie zahlreich an verschiedenen Grasarten und Kräutern, besonders auf *Carices, Eriophora, Eleocharis* u. A. lebt, scheut aber auch noch feuchtere Stellen nicht. Sie wurde nämlich mehrmals von mir auf Sümpfen zwischen *Sphagna* und sogar auf der Wasserfläche kleiner Moor- und Sumpflachen hüpfend erbeutet. In Wäldern kommt sie ziemlich häufig auf *Myrtillus nigra* und anderen Pflanzenarten vor, lebt jedoch daneben auch in feuchtem Erdboden zwischen *Hypna* und abgefallenem Laub, auf Regenwasserlachen, sowie seltener zwischen der Rinde alter Baumstümpfe. — Indessen ist die vorliegende Art keineswegs nur an feuchte Lokalitäten gebunden. Man erbeutet sie nämlich ebenfalls und sogar in grosser Menge auf trockenen Heiden auf *Calluna, Empetrum* u. s. w.

Ist über das ganze untersuchte Gebiet verbreitet und schon aus 16 verschiedenen Provinzen Finlands bekannt. In dem grossen lappländischen Gebiete gehört sie zu den allgemeinsten Arten. Fast die Hälfte aller 70 Proben, unter denen diese Art zu

[1]) Ich machte dieselbe Beobachtung beim Männchen der übrigen Arten dieser Gattung.

finden war, stammt aus dem Lappmarken her. Sie kommt nicht nur auf dem Flachlande an Flussufern, auf Sümpfen, auf Wiesen und in Wäldern vor, sondern ist nach *D. insignis* die häufigste Art auf den Fjelden, wo sie in allen Regionen bis zur Spitze (*Lkem.*: Pallastunturi, Lommoltunturi) anzutreffen ist. Man erbeutet sie an waldigen Abhängen nicht nur an feuchteren, reichlich mit Gras und Kräutern bewachsenen Lokalitäten, sondern auch auf ganz trockenen, mit ärmlicher Vegetation von *Calluna, Empetrum, Arctostaphylos alpina, Vaccinium vitis idaea* u. A. bedeckten Stellen und auf der Spitze der Fjelde zwischen Flechten, Moos und Wurzeln von *Betula nana, Carices, Luzula spicata, Lycopodium alpinum* u. a. Pflanzen der alpinen Region.

Scheint eine typische Sommerart zu sein. Während meiner Reise 1902 beobachtete ich die ersten Exemplare erst am 12 Juni. Die spätesten Individuen habe ich im Herbst Mitte September erbeutet. Doch dürften sie, wenigstens in warmen Herbsten, noch bedeutend später zu finden sein.

Weitere Verbreitung: Europa (ob auch Südeuropa?).

150. *Deuterosminthurus insignis* (Reut.).

Syn. 1876. *Sminthurus insignis* Reuter p. 79, 83. — 1893. *S. novemlineatus* var. *i.* Schött (a) p. 26. — 1895. *S. n.* var. *i.* Reuter (a) p. 10. — 1896. *S. n.* var. *i.* Lie-Pettersen p. 8. — 1898. *S. n.* var. *i.* Lie-Pettersen p. 7. — 1898. *S. n.* var. *i.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 23. — 1899. *S. n.* var. *i.* Carpenter and Evans p. 226. Pl. VI. Figs 1—4. 1900. *S. n.* var. *i.* Börner p. 614. — 1901. *S. oblongus major* var. *i.* Börner (b) p. 113. — 1901. *S. novemlineatus* var. *i.* Krausbauer p. 41. — 1902. *S. n.* var. *palustris* Becker p. 3. — 1902. *S. n.* var. *insignis* Schött p. 39. — 1903. *S. i.* Ågren p. 167. Fig. 24. — 1904. *S. i.* Axelson p. 82. — 1905. *S. i.* Axelson (b) p. 42. — 1905. *S. oblongus i.* Becker (a) p. 9. — 1905. *S. novemlineatus* var. *i.* Philiptschenko p. 8. — 1906. *S. i.* Wahlgren (b) p. 228. — 1906. *S. i.* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *Bourletiella i.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *B. novemlineata* var. *insignis* Börner p. 55. — 1910. *B. n.* var. *i.* Bagnall p. 16. — 1911. *B. i.* (Axelson) Linnaniemi p. 27.

Die von Ågren entdeckten spezifischen morphologischen Merkmale dieser Form scheinen nicht völlig stichhaltig zu sein, wie ich bei finnischen Exemplaren glaube konstatiert zu haben. Doch stimme ich Ågren jedenfalls darin bei, dass *D. insignis* als selbständige Art aufzufassen ist, hauptsächlich wegen der abweichenden Gestalt und relativ geringen Länge der Analanhänge des Weibchens. Wie die folgenden 3 nahverwandten Formen sich in den von Ågren hervorgehobenen Charakteren verhalten, ist hier weiter unten tabellarisch dargestellt worden: [1])

Formenname	Länge der Appendices anales	Länge des Mucro	Länge der längsten inneren Mucronalborsten
Sminthurus insignis . .	21	37.6	36
S. pilosicauda	31	49	53.4
S. novemlineatus	31.6	44.8	55

[1]) Diese Zahlen gründen sich auf genaue Messung der betreffenden Körperteile von 5 ausgewachsenen Exemplaren jeder Form. Die Messung wurde mit dem Okularmikrometer ausgeführt.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, stimmen die zwei letzteren Formen hinsichtlich der betreffenden Charaktere beinahe vollständig mit einander überein, die erstere dagegen weicht im Längenverhältnis zwischen dem Mucro und den Analanhängen ziemlich bedeutend ab, in welcher Hinsicht meine Beobachtungen mit denjenigen Agrens gut übereinstimmen. Dagegen scheint inbezug des anderen Merkmals kein erwähnenswerter Unterschied zwischen allen drei Formen vorhanden zu sein. Ich sehe mich deswegen genötigt, *S. insignis* noch als selbständige Art gelten zu lassen, wohingegen *novemlineatus* und *pilosicauda* als Variationen ein und derselben Art aufgefasst werden müssen.

Ist die häufigste Art dieser Gruppe überall auf dem Gebiete, vielleicht nur die Fjelde Lapplands ausgenommen, wo die erstgenannte häufiger vorkommen dürfte. Lebt in grossen Mengen auf feuchten Wiesen, besonders auf Strandwiesen, Ufern und Sümpfen, auf allerlei Makrophyten, kommt daneben auch reichlich in Sphagneten der Sümpfe und des Waldes, auf Lachen und anderen Wasseransammlungen mit Vegetation vor. Ist demgemäss also ein echter Vertreter der Wasserflächenfauna und tritt als solcher sowohl am Meere als im Binnenlande auf. Gedeiht auch auf unseren Fjelden, wo sie an Bachufern und anderen mit *Sphagna* bedeckten Örtlichkeiten lebt, geht sogar bis zu ihren Höhen hinauf (*Lkem.*: Olostunturi, Lommoltunturi), scheint jedoch da nicht so allgemein zu sein wie auf dem Flachlande. — Nur im Sommer beobachtet worden. Bekannt aus 18 Provinzen (aus c:a 60 Fundorten in 115 Proben), am nördlichsten aus Pallastunturi (bei c:a 68° n. Br.) im Kemi-Lappmarken.

Weitere Verbreitung: Skandinavien, Russland, Deutschland, Grossbritannien.

151. *Deuterosminthurus novemlineatus* (Tullb.).

Syn. 1871. *Sminthurus novemlineatus* Tullberg p. 145. — 1872. *S. n.* Tullberg p. 30. Tafl. III. 8—11. — 1876. *S. n.* Reuter p. 79. — 1890. *Smynthurus n.* Uzel p. 35. — 1893. *Sminthurus n.* Schött (a) p. 26. — 1895. *S. n.* Reuter (a) p. 10. — 1896. *S. n.* Schäffer (b) p. 211. — 1898. *S. n.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 23. — 1898. *S. n.* Lie-Pettersen p. 7. — 1900. *S. n.* Börner p. 613. — 1901. *S. oblongus major* var. *novemlineata* Börner (b) p. 113. — 1902. *S. novemlineatus* Becker p. 3. — 1902. *S. n.* Schött p. 39. — 1903. *S. n.* Agren p. 166. Fig. 23. — 1905. *S. n.* Philiptschenko p. 8. — 1905. *S. n.* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. n.* Wahlgren (b) p. 228. — 1906. *S. n.* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *S. n.* Lie-Pettersen p. 73. — 1907. *Bourletiella n.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *B. n.* Börner p. 55.

Die Art kommt bei uns in zwei durch verschiedene Farbe gekennzeichneten, guten Variationen vor, zwischen denen man jedoch dann und wann, wenn auch selten, Übergangsformen antrifft. Ich habe beim genauen Vergleich ihrer strukturellen Charaktere keine Unterschiede finden können, daher sie mit Sicherheit als Formen einer Art aufgefasst werden dürfen, wie es auch bisher im Allgemeinen geschehen ist. Es sind dies folgende zwei Formen:

f. principalis.

Grundfarbe gelb. Abdomen mit 9 dunklen, längeren oder kürzeren Längsbändern von denen 2 braun, die übrigen schwarz. Kopf mit 5 dunklen Längslinien, von denen 3 braun, 2 schwarz. Antennen gegen die Spitze zu violett.

Ziemlich häufig auf Sumpf- und Uferwiesen, wo die Vegetation aus *Carices*, *Eleocharis paluster*, *Equisetum limosum*, *Calamagrostides* besteht, seltener auf feuchten Wiesen, wo der Feuchtigkeitgrad geringer ist; auf Rasen und Hofgeländen oder auf Waldwiesen und Hainen kommt sie überhaupt nicht vor. Dürfte wohl auch zu der eigentlichen Wasserflächenfauna gerechnet werden, denn man kann sie oft unmittelbar auf der Wasserfläche an See- und Flussufern, auf Moor- und Regenwasserlachen antreffen. Dagegen scheint sie am Meere garnicht oder nur sehr selten aufzutreten, weicht also in dieser Hinsicht von der folgenden Art ab. Erscheint recht oft in grossen Mengen.

Bekannt in zahlreichen Exemplaren aus 13, über das ganze Gebiet zerstreut liegenden Provinzen. Von den c:a 40 Proben (aus etwa 30 Fundorten), stammen nur 3 aus dem Lappmarken her, und zwar alle drei aus ein und demselben Fundort, aus dem Kirchspiele Kolari (bei c:a 66° 21′ n. Br.). Sie scheint also im Norden seltener zu sein und dürfte möglicherweise in den nördlichsten Teilen des Gebietes gänzlich fehlen.

var. ***pilosicauda*** (Reut.).

Syn. 1876. *Sminthurus pilosicauda* Reuter p. 79, 84. — 1893. *S. novemlineatus* var. *p.* Schött (a) p. 27. T. II. Fig. 1—4. — 1895. *S. n.* var. *p.* Reuter (a) p. 10. — 1898. *S. n.* var. *p.* Lie-Pettersen p. 7. — 1902. *S. n.* var. *cyaneofuscus* Becker p. 3. Fig. 2, 3. — 1905. *S. n.* var. *pilosicauda* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. p.* Wahlgren (c) p. 37. — 1907. *S. novemlineatus* var. *p.* Lie-Pettersen p. 73. — 1907. *Bourletiella n.* var. *p.* (Axelson) Linnaniemi, Apteryg. Finl. I. — 1908. *B. n.* var. *p.* Börner p. 55.

Das dunkle Pigment diffus über den ganzen Körper verbreitet.

Zweifellos die seltenste Form dieser Gruppe, obgleich sie wie die übrigen Formen nicht selten in reichlicher Individuenanzahl auftritt. Die meisten Funde dieser Form stammen aus den Küstengegenden des Finnischen und Bottnischen Meerbusens her, nur ganz wenige aus dem Inneren des Landes. Scheint also eigentlich eine litorale Form zu sein. Kommt teils zusammen mit der Hauptform und *D. insignis* teils ohne diese in Gesellschaft mit *Sminthurides*-Arten *(S. malmgreni* var. *elegantula, S. aquaticus)* vor. Am häufigsten habe ich sie an Meeresufern auf *Carices* und *Eleocharis* nahe dem Wasserrande abgestreift. Übrigens spricht schon Reuter von ähnlichem Vorkommen dieser Form [1895 (a) p. 10].

Der nördlichste Fundort liegt im Kirchspiele Kolari (bei c:a 66° 20′ n. Br.), wo die Form zusammen mit *D. bicinctus* var. *repanda* und *D. bilineatus* von mir in nur einem einzigen Exemplar am Flussufer auf *Carices (C. aquatilis* und *C. ampullacea)* erbeutet wurde.

Nur aus 10 finländischen Provinzen liegen Exemplare dieser Varietät vor. Näheres über die Fundstellen ist aus folgendem Verzeichnis ersichtlich:

Fundstellen:

Al.: Geta, Djupviken, am Meeresufer unter Steinen und Balken. 5. VII. 03.
„ Sottunga. O. M. Reuter.
Ab.: Pargas, am Meeresufer beim Streifen am Gras. 03. 7 Ex. O. M. Reuter.
„ „ Nagu, St. Karins. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors, Meilans. 15. V. 1890. K. M. Levander.
„ „ O. M. Reuter.

N.: Esbo, Löfö. 20. VIII. 1899.
„ „ „ K. M. Levander.
„ Tvärminne, Zool. Station, an mehreren Stellen unter Holz und Steinen sowie auf der Wasserfläche am Meere, an Gras auf feuchten Wiesen u. s. w. VI. 03, 04. Mehrere Ex.
St.: Ulvila, Preiviikki, am Meeresufer, auf einer Wiesenlache. 3. IX. 02. 8 Ex.
Oa.: Vaasa, Vanha Vaasa, unter Holz an feuchter Stelle. 30. VIII. 02.
„ Vaasa, bei der Stadt, am Meere zwischen *Carices*. 30. VIII. 02. 1 Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunlahti, am Ufer des Sees Pyhäselkä, auf Gras-Arten und *Carices*. V. 97. Mehrere Ex.
„ „ Noro. 11. IX. 99.
Om.: Kokkola, Kvikant, am Meeresufer unter allerlei Detritus. 23. VIII. 02. (2 Proben).
„ „ „ in einem Kiefernwald auf Lachen. 25. VIII. 02. 16 Ex.
„ „ „ am Seeufer auf der Wasserfläche. 25. VIII. 02.
Kp.: Kellovaara, Loukkokallio. K. E. Stenroos.
Ob.: Hailuoto, Nuottajärvi, am Ufer des Sees, auf *Sphagnum*-lachen. 16. VIII. 02. 6 Ex.
„ Turtola, Pello, auf der Wasserfläche einer überschwemmten Sumpflache. 9. VIII. 03. c:a 25 Ex.
Lkem.: Kolari, Kirchdorf, am Flussufer, zwischen *Carices*. 5. VIII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien, Russland, Deutschland, Österreich. var. *pilosicauda:* Skandinavien, Russland, Deutschland.

3. Gen. **Sphyrotheca** BÖRN.

Syn. 1872. *Sminthurus* TULLBERG p. 29 (ad partem).
1900. *Eusminthurus* BÖRNER p. 611 (ad partem).
1906. *Sphyrotheca* BÖRNER (a) p. 183.

Ich kann in der Einteilung dieser Gattung in Subgenera, die BÖRNER [1906 (a) p. 183] vorgenommen hat, dem Verfasser nicht beistimmen.

In der Gattungsübersicht gründet er diese Einteilung einzig und allein auf das Fehlen der lateralen Bothriotriche des Abd. V bei erwachsenen Individuen der *S. lubbocki* (TULLB.). Da diese nach der Beobachtung desselben Verfassers noch bei jungen Individuen („in den ersten Häutungsstadien") auch bei der betreffenden Art vorkommen, schien es mir nicht gerechtfertigt zu sein, einzig allein wegen dieser Differenz, die vielleicht nur scheinbar ist und möglicherweise auf der grossen Zerbrechlichkeit der betreffenden Sinneshaare beruht, ein neues Subgenus aufzurichten.

Übersicht der Arten:

1. Behaarung recht lang, Borsten kräftig, stark gekrümmt, gegen das Ende allmählich verjüngt, spitz endigend, fein gesägt. Ant. IV mehr als $1\,^1/_2$ mal länger als Ant. III (7 : 4). Mucro mit fast unmerklich gezähnter Innenkante. Klaue mit undeutlicher Tunica und unauffälligen Pseudonychien. — Bei uns nur in Warmhäusern. Länge 1 mm. ***Sph. multifasciata*** (REUT.).

1 a. Behaarung nicht besonders lang, Mehrzahl der Borsten fast gerade, stumpf abgebissen, allseitig gewimpert. Ant. IV nur wenig länger als Ant. III (5 : 4). Mucro mit deutlich, aber plump und spärlich gezähnter Innenkante. Klaue mit abstehender Tunica und deutlichen Pseudonychien. — Im Freien vorkommend. Länge c:a 1 mm. ***Sph. lubbocki*** TULLB.

152. *Sphyrotheca multifasciata* (Reut.).
Taf. XVI. Fig. 30.

Syn. 1878. *Sminthurus multifasciatus* Reuter p. 203. — 1890. *S. m.* Reuter p. 19, 21. Tab. I. Fig. 1. — 1893. *S. m.* Schött (a) p. 27. Taf. I. Fig. 15—17. — 1895. *S. m.* Reuter p. 11. — 1900. *S. m.* Börner p. 613. — 1909. *Sphyrotheca multifasciata* Börner p. 125.

Da die strukturellen Merkmale dieser bemerkenswerten Art in den Diagnosen Reuters und Schötts teils ungenau beschrieben, teils ganz ausgelassen worden sind, füge ich hier eine möglichst umständliche Beschreibung bei, welche sich auf neues Material gründet:

Diagnose: Körperbekleidung bestehend aus recht langen, nach hinten zu gekrümmten, dicken, gegen das Ende allmählich verjüngten, an ihrer Oberseite fein gesägten Borsten. Derartige Borsten befinden sich am dichtesten auf dem hinteren Ende des Abdomens. Zwischen diesen giebt es hinten auf dem Abdomen einige (wenigstens 2) Reihen kurzer feiner Haare. Ausserdem befinden sich auf dem Kopfe zwischen der Insertionstelle der Antennen 4 (ob immer?), fast gerade, deutlich gesägte kurze Borsten und ähnliche, jedoch mehr als doppelt kürzere, je an der Spitze der hohen, kegelförmigen, zwischen den Augenflecken befindlichen Tuberkeln. Vorn auf dem Kopfe wird die Borstenbekleidung nach den Mundteilen zu allmählich dünner. Anus ringsum mit langen, gebogenen Borsten bekleidet. An der Spitze der Mundteile, am Ende des letzten Abdominalsegmentes, an der Furca und an den Beinen gewöhnliche längere oder kürzere Spitzborsten. — Haut relativ fein gekörnelt. — Sinnesborsten fein, an den Seiten des grossen Abdominalsegmentes in 3 Paaren vorhanden, von denen das oberste Paar am längsten ist und am Boden innen einer deutlichen kragenförmig umringten Erhebung sitzt. An den Seiten des V:ten Abdominalsegmentes erhebt sich je ein ähnliches feines, sehr langes Sinneshaar. Antennen etwa $1\,^1/_4$ bis $1\,^1/_2$ mal länger als der Kopf. Ant. I : II : III : IV = 3 : 7 : 11 : 18. Ant. IV dicht behaart, sehr deutlich gegliedert, bestehend aus 10 Gliedern, an deren Basis eine Andeutung zu einer Ringelung sichtbar ist. Ant. IV mit Endkolben und Subapikalpapille, Ant. III mit typischem Antennalorgan. Ommen 8 jederseits, auf schwarzen Augenflecken. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Klaue relativ schmal, gebogen, mit schwer wahrnembarer, dicht anliegender Tunica, ohne Innenzahn, mit spärlich bezahnten unauffälligen Pseudonychien (?). Empodialanhang spitz, mit abgerundeten Lamellen, am I Beinpaar vielleicht etwas breiter als an den übrigen, ohne Zahn; Subapikalborste länger als die Lamellen, die Spitze der Klaue überragend. — Ventraltubus spärlich mit Tuberkeln an den Taschen. Tenaculum gross, dick, pars anterior deutlich, pars posterior kaum die Rami überragend; pars anterior cylindrisch, dick, mit 2 Borstenpaaren und einer Einkerbung an der Spitze, pars posterior schmal, zugespitzt, Rami mit 3 Kerbzähnen. Furca recht dick und kräftig, Manubrium (an der Ventralseite) fast so lang wie die Dentes, dorsal, sehr spärlich mit Spitzborsten besetzt, ventral völlig nackt. Dentes ventral ebenfalls anscheinend ganz ohne Borsten, dorsal mit einigen anliegenden kürzeren und 3 schief abstehenden längeren einfachen Spitzborsten. Mucrones 2 bis $2\,^1/_2$ mal kürzer als Dentes, plump, an der Spitze leicht gekrümmt, mit glatten Rändern (oder fast unmerklich gesägter Innenkante)

an den relativ breiten Lamellen. Appendices anales des Weibchens lang, etwa $^3/_4$ von der Mucrolänge, allmählich gegen das Ende zu gebogen, allseitig an ihrer distalen Hälfte besonders deutlich gewimpert (ungefähr wie die Rückenborsten des Körpers). Männchen kleiner als Weibchen, ohne besondere hakenförmige Borsten am Rücken des letzten Abdominalsegmentes. Körper schwarz mit bläulichem Schimmer, matt gefärbt. Kopf schwarz mit mehreren grösseren und kleineren gelblichen Makeln und Punkten an den Seiten, sowie 2 Längsstreifen auf der Stirn. Mundteile hell. Antennen schwarzblau, Ant. II und III an ihrer Basis, letzteres auch an der Spitze hell gefärbt. Thorax + Abdomen an den Seiten mit wenigen grossen sowie mehreren kleineren hellen Flecken und Makeln, auf dem Rücken mit mehreren (12—13) schmäleren und breiteren hellgelben Querbändern, von denen die vordersten manchmal mit einander in Verbindung stehen. Die mittleren Querbänder nur median durch einem Längsstreifen verbunden, die hinteren dagegen am schmälsten, sowie von einander abgetrennt. Bei jungen Exemplaren ist das gelbe Pigment vorherrschender als bei erwachsenen. Beine blau gefärbt mit einigen weisslichen Querbändern. Furca blau. Länge bis 1.32 mm. (♀).

Seitdem die Art von Prof. Reuter 1878 in den Treibhäusern des Botanischen Gartens in Helsingfors auf Blumentöpfen entdeckt und in demselben Jahr beschrieben wurde, ist sie bei uns nur an derselben Stelle wiedergefunden worden. Aus anderen Ländern war sie ganz unbekannt, bis sie vor kurzem (1909) aus Japan nachgewiesen wurde, (Börner 1909 p. 125) und zwar im Freien, daher wahrscheinlich ist, dass diese interessante Art in dem subtropischen Ostasien heimisch ist. Dass die Art als Warmhausform eine weitere Verbreitung hat, als der einzige bisher bekannte Fund bei uns vermuten lässt, ist wohl sicher. Im Allgemeinen sind ja doch unsere Kenntnisse der Collembolenfauna der Treibhäuser der meisten Länder sehr mangelhaft.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Treibhäuser des Bot. Gartens. Abteilung mit +30° Cels. 1878. und IV. 1890. O. M. Reuter. Im Kakteenhaus. III. 1900. Verf.

Weitere Verbreitung: Japan.

153. *Sphyrotheca lubbocki* (Tullb.).

Syn. 1872. *Sminthurus Lubbockii* Tullberg p. 33. — 1876. *S. Lubbocki* Reuter p. 80. — 1885. *S. Poppei* Reuter p. 214. — 1893. *S. Lubbockii* Schött (a) p. 33. Taf. III. Fig. 1—4. — 1895. *S. L.* Reuter (a) p. 13. — 1896. *S. lubbockii* Schäffer (b) p. 212. — 1897. *S. lubbocki* Poppe und Schäffer p. 272. — ? 1898. *S. tuberculatus* Lie-Pettersen p. 5. Fig. 1—3. — 1898. *S. fuscus* var. *atra* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 21. — 1900. *S. Lubbockii* Börner p. 612. — 1901. *S. lubbocki* Börner (b) p. 119. Fig. 57—59. — 1901. *S. l.* Krausbauer p. 40. — 1902. *S. l.* Schött p. 40. — 1903. *S. Lubbocki* Ågren p. 168. — 1905. *S. l.* Axelson (b) p. 43. — 1906. *S. l.* Wahlgren (c) p. 38. — 1906. *Sphyrotheca l.* Börner p. 183. — 1910. *S. l.* Bagnall p. 16. — 1911. *S. l.* Shoebotham p. 37.

Meine Beobachtungen stimmen in einigen Punkten mit der Diagnose Börners [1901 (b) p. 119] nicht überein. So habe ich im Gegensatz zur Annahme des Verfassers eine Frontalpapille beobachtet. Desgleichen sind die Appendices anales des Weibchens nicht als „kurz" zu bezeichnen, da sie die Mucrolänge oder sogar darüber erreichen. Tenaculum besitzt bei unseren Exemplaren nicht „nur 1 Borstenpaar" sondern 2

hinter (nicht neben) einander sitzende Borstenpaare. Ferner ist in der sonst sehr ausführlichen Diagnose Börners das Vorhandensein von einem Antennalorgan III sowie einem Endkolben und einer Subapikalpapille am Ant. IV nicht erwähnt.

Ähnelt nicht nur in ihrem äusseren Habitus und ihrer Färbung, sondern auch in ihrem Vorkommen und ihrer Lebensweise stark der *Allacma fusca*, ist aber bedeutend kleiner und durch die äusserst charakteristische, aus dicken, stumpf endenden Borsten bestehende Körperbekleidung sofort erkennbar. Auch die vorliegende Art kommt im Walde, auf faulenden Baumstämmen und -zweigen, zwischen loser Baumrinde, unter Steinen und Holz, besonders an schattigen, feuchten Stellen, seltener zwischen Moos oder abgefallenem Laub, vor. Dagegen beobachtet man sie nur ausnahmsweise in unmittelbarer Nähe von bebauten Plätzen. In ihren Bewegungen ist *S. lubbocki* zweifelsohne die trägeste Art unter allen unseren *Sminthuriden*. Sie bewegt sich äusserst langsam, so dass man sie leicht für eine *Acaride* halten kann, da die kurzen Antennen nur sehr wenig in's Auge fallen, und man sieht sie nur sehr selten Sprünge machen. Nach wiederholten Stössen mit einem Pinselchen springt sie dann endlich, und zwar heftig, wie es scheint, mit besonderer Kraftanstrengung. Wegen ihrer Schwerfälligkeit beim Springen gelingt es sehr leicht sie zu fangen. — Im Verhältnis zu *Allacma fusca* ist *S. lubbocki* bedeutend seltener, besitzt aber wie diese eine grosse Verbreitung bei uns, scheint jedoch in den nördlichsten Teilen Lappmarkens zu fehlen.

Ist durch folgende zwei leicht von einander zu unterscheidende Farbenvariationen vertreten:

f. principalis.

Das schwarzviolette Pigment dorsal und lateral auf Thorax und Abdomen gleichmässig verteilt.

Geht durch Zwischenformen mit kleinen weisslichen Flecken und feinen Linien an den Seiten in die var. *maculata* über.

Ist häufiger als die Varietät und aus 11 Provinzen bekannt (aus c:a 25 Fundorten in etwa 40 Proben), am nördlichsten aus der Südwestecke vom Kemi-Lappmarken, im Kirchspiele Kolari (bei etwa 67° 25′ n. Br.). Dieser Fund dürfte der nördlichste überhaupt bekannte für die Art sein.

var. ***maculata*** Axels.

Syn. 1900. *Sminthurus lubbocki* var. *maculata* Axelson p. 19. — 1902. *S. l.* var. *m.* Schött p. 40. — 1905. *S. l.* var. *m.* Axelson (b) p. 43. — 1906. *S. l.* var. *m.* Wahlgren (c) p. 38.

Schwarzviolett, mit gelbweissen Flecken und Streifen am Rücken und an den Seiten des Thorax und des Abdomens.

Diese schöne Farbenvariation ist nicht besonders selten und kommt am häufigsten mit der Hauptform zusammen, bisweilen allein für sich, an ähnlichen Lokalitäten wie f. principalis vor.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Meilans, im Walde unter faulenden Holzstücken. 3. X. 01. 1 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, im Laubwalde, zwischen Moos. 18. VI. 02. 3 Ex.
St.: Ulvila, Reposaari, im Walde auf einem alten Baumstumpf. 7. IX. 02. 3 Ex.
„ „ Preiviikki, in gemischtem Walde, zwischen Moos. 4. IX. 02. 1 Ex.
Sa.: Ristiina, Pyöräsalmi, unter faulendem Holz. 2. VII. 02. 1 Ex.
Oa.: Bergö, Bergöby, in einem verwesenden Fichtenstumpf zwischen der Rinde. 29. VIII. 02. 2 Ex.
Sb.: Pielavesi, Tuovilanlahti, Korkeakoski, in frischem Laubwalde unter Baumzweigen, Steinen u. s. w. 18. VII. 02. 4 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, im Fichtenwalde zwischen *Hypna* und *Dicrana*. 22. VIII. 02. 1 Ex.
Ok.: Sotkamo, Nuasjärvi, am Fusse des Berges Naapurivaara, unter Steinen, Moos und Flechten. 1. VIII. 02. 3 Ex.
Ob.: Utajärvi, Vaala, Yliniska, auf grasiger Stelle unter Brettern. 3. VIII. 02.
„ „ „ „ in feuchtem Fichtenwald, zwischen *Hypna*. 2. VIII. 02. 1 Ex.
„ Oulu, Hietasaari, unter Holz. 11. VIII. 02. 3 Ex.
„ Hailuoto, Ojakylä, Isola, zwischen der Rinde alter Kiefernstümpfe. 14. VIII. 02. 3 Ex.
„ Kemi, Liedakkala, im Strandwalde am Ufer des Kemi-Flusses unter Baumstämmen im Boden. 7. VIII. 02. 3 Ex.
„ Kemi, Ajossaari, unter Brettern auf einem ehemaligen Ballastplatze. 8. VIII. 02. 4 Ex.
„ Ylitornio, Kirchdorf, im Boden unter faulenden Balken. 11. VIII. 03. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien, Russland, Grossbritanien, Deutschland. var. *maculata:* Schweden.

4. Gen. **Sminthurus** LATR. BÖRN.

Syn. 1804. *Smynthurus* LATREILLE Hist. nat. P. VIII. p. 79 (ad partem). *
1872. *Sminthurus* TULLBERG p. 29 (ad partem).
1900. *Eusminthurus* (ut subgenus) BÖRNER p. 611 (ad partem).
1906. *Sminthurus* BÖRNER (a) p. 183.

1. Tibiotarsen mit einem kräftigen, abstehenden Keulenhaar. Dorsalkanten der Mucrones gezähnt. Appendix analis kurz, viel kürzer als Mucro (Analanhang : Mucro = 2 : 3), einseitig gefingert. Färbung schwarzbraun, Kopf (bei unserer Form) nur vorn weisslichgelb. Länge bis c:a 1.2 mm. *S. flaviceps* TULLB.

1 a. Tibiotarsen ohne Keulenhaare. Dorsalkanten der Mucrones ungezähnt. Appendix analis lang, fast von der Länge des Mucro, kegelförmig, gegen das Ende leicht gebogen. Färbung variabel. Länge 1.5—2 mm. *S. viridis* (L.) LUBB. [1]).

154. *Sminthurus viridis* (L.) LUBB.

Syn. 1758. *Podura viridis* LINNÉ, Syst. Nat. Ed. X. T. I. p. 608. — 1871. *Smynthurus v.* TULLBERG p. 144. — 1872. *Sminthurus v.* TULLBERG p. 30. Pl. II. 16—20. III. 1—4. — 1873. *Smynthurus v.* LUBBOCK p. 100. Pl. I, LXIII. fig. 1. — 1876. *Sminthurus v.* TULLBERG p. 30. — 1876. *S. v.* REUTER p. 79. — 1880. *S. v.* REUTER, LINA and O. M. p. 205. — 1883. *Smynthurus v.* TÖMÖSVÁRY p. 37. — 1884. *S. v.* PARONA p. 3. — 1887. *S. v.* OUDEMANS p. 97. — 1888. *S. v.* PARONA (b) p. 135. — 1888. *S. v.* v. DALLA TORRE p. 149. — 1890. *S. v.* UZEL p. 34. — 1891. *S. v.* PARFITT p. 6. — 1893. *Sminthurus v.* SCHÖTT (a) p. 22. — 1895. *S. v.* REUTER (a) p. 9. — 1896. *S. v.* SCHÄFFER (b) p. 209. Taf. IV. Fig. 122, 123. — 1896. *S. v.* LIE-PETTERSEN p. 8. — 1897. *S. v.* POPPE und SCHÄFFER p. 271. — 1898. *S. v.* LIE-PETTERSEN p. 5. — 1898. *S. v.* JACOBSON p. 30. — 1898. *S. v.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 60; (b) p. 21. — 1899. *S. v.* CARPENTER and

[1]) Eine Übersicht der Farbenvariationen dieser Art folgt im Texte.

Evans p. 226. — 1899. *S. v.* Carl (a) p. 353. — 1899. *S. v.* Carl (b) p. 265. — ? 1899. *S. v.* Folsom p. 270. — 1900. *S. v.* Schäffer (b) p. 252. — 1900. *S. v.* Börner p. 613. — 1901. *S. v.* Börner (b) p. 115. Fig. 53. — 1901. *S. v.* Krausbauer p. 40. — 1901. *S. v.* Carl p. 274. — 1902. *S. v.* Becker p. 2. — 1903. *S. v.* Diem p. 134. — 1903. *S. v.* Ågren p. 167. — 1904. *S. v.* Axelson p. 83. — 1904. *S. v.* Carpenter p. 197. — 1905. *S. v.* Philiptschenko p. 8. — 1905. *S. v.* Axelson (b) p. 42. — 1906. *S. v.* Wahlgren (c) p. 38. — 1906. *S. v.* Axelson p. 21. — 1907. *S. v.* Lie-Pettersen p. 73. — 1910. *S. v.* Collinge (b) p. 13. — 1910. *S. v.* Collinge et Shoebotham p. 124. — 1911. *S. v.* (Axelson) Lniemi, Apteryg. Finl. I.

In der ausführlichen und sonst im Ganzen richtigen Diagnose Börners [1901 (b) p. 115] scheinen mir einige Ungenauigkeiten eingeschlichen zu haben. Er giebt die Länge der Appendices anales des Weibchens (S. 116) als „nicht ganz von der Länge des Mucro" an. Nach meinem Befunde ist das Verhältnis zwischen Appendices anales und Mucro circa 2 : 3. Ebenfalls bemerkte ich bei finnischen Exemplaren, dass die subapikale Borste des Empodialanhangs nach dem Ende zu bisweilen ziemlich deutlich keulenförmig verdickt ist. Nach Börner soll dies nirgends der Fall sein. Er hebt sogar dieses Merkmal als einen Unterschied zwischen der vorliegenden Art und *S. ammophilus* Börn. (= *S. variegatus* Börner 1901) hervor, bei welcher letzteren am Ende der Subapikalborste eine keulenförmige Verdickung zu finden sei.

Die Farbenunterschiede der einzelnen bei uns vorkommenden Variationen sind in Folgendem kurz dargestellt worden:

var. *cinereo-viridis* (Tullb.).

Syn. 1871. *Sminthurus viridis* var. *cinereo-viridis* Tullberg p. 145. — 1872. *S. v.* var. *c.* Tullberg p. 30. — 1876. *S. v.* var. *c.* Reuter p. 79. — 1888. *Smynthurus fuscus* var. *c.* v. Dalla Torre p. 150. — ? 1888. *S. v.* var. *c.* Parona (b) p. 135. — 1891. *Sminthurus v.* var. *c.* Reuter (a) p. 227. — 1893. *S. v.* var. *c.* Schött (a) p. 22. — 1895. *S. v.* var. *c.* Reuter (a) p. 9. — 1896. *S. v.* var. *c.* Schäffer (b) p. 210. — 1897. *S. v.* var. *c.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *S. v.* var. *c.* Lie-Pettersen p. 5. — 1899. *S. v.* var. *c.* Carpenter and Evans p. 226. — 1900. *S. v.* var. *c.* Schäffer (a) p. 277. — 1900. *S. v.* var. *c.* Schäffer (b) p. 252. — 1901. *S. v.* var. *c.* Börner (b) p. 117. — 1901. *S. v.* var. *c.* Krausbauer p. 40. — 1901. *S. v.* var *c.* Carl p. 274. — 1903. *S. v.* var. *c.* Ågren p. 167. — 1905. *S. v.* var. *c.* Philiptschenko p. 8. — 1905. *S. v.* var. *c.* Axelson (b) p. 43. — 1906. *S. v.* var. *c.* Axelson p. 21. — 1906. *S. v.* var. *c.* Wahlgren (c) p. 38.

Graugrün, mit etwas dunkleren Zeichnungen. Ohne schwarze Analflecke.

Unterscheidet sich von allen anderen Farbenvarietäten der Art durch das Fehlen der schwarzen Analflecke.

Ist in unserem Lande selten und bisher nur in den südlichsten Provinzen angetroffen worden. Scheint besonders im Frühsommer vorzukommen. Lebt an Gras und Kräutern auf Höfen, Ackerrainen, trockenen Wiesen, in Gärten, sowie unter Holz an grasigen Stellen, nicht selten in grossen Mengen auftretend.

Fundstellen:

Al.: Die Fundstelle nicht näher angegeben. O. M. Reuter.
Ab.: In den Skären bei Åbo. O. M. Reuter.
„ Uskela. O. M. Reuter.
N.: Helsingfors O. M. Reuter.
„ „ Fölisön, auf Strandwiesen am Meere. 28. V. 03.
„ „ „ unter aufgeworfenem Detritus am Meeresufer. 28. V. 03. 1 Ex.
„ „ Fredriksberg, auf einer Wiese. 7. VI. 03. 3 Ex.

N.: Helsingfors, Alppila, am Wege an Gras. 7. VI. 03.
„ „ Meilans. 15. V. 90. K. M. Levander.
„ Tvärminne, Zoologische Station, mehrmals auf dem Hofe an Gras. 14—17. VI. 03. Zahlreiche Ex.
„ Esbo, Löfö, K. M. Levander.
„ „ „ auf einer Wiese an Gras. 18. VIII. 99.
„ Kyrkslätt. O. M. Reuter.
„ Lovisa. O. M. Reuter.
Ka.: Viipuri, Rättijärvi, Sulosaari, auf einem Ackerraine im Garten an Gras. 9. VI. 02. 2 Ex.
„ „ „ „ „ trockener Wiese nahe dem Seeufer. 7, 8. VI. 02. Zahlreiche Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, am Seeufer an Gras. 16. VI. 02. 7 Ex.
„ „ „ auf der Wasserfläche eines Grabens. 19. VI. 02. 2 Ex.
„ „ „ im Garten, an Gras und Sträuchern, 17, 18. VI. 02. Mehrere Ex.

var. *nigromaculata* TULLB.

Syn. 1871. *Sminthurus viridis* var. *nigromaculata* TULLBERG p. 145. — 1872. *S. v.* var. *n.* TULLBERG p. 30. Pl. III, fig. 5. — 1876. *S. n.* REUTER p. 79. — 1888. *Smynthurus fuscus* var. *n.* v. DALLA TORRE p. 150.[1]) — 1893. *Sminthurus viridis* var. *n.* SCHÖTT (a) p. 22. — 1895. *S. v.* var. *n.* REUTER (a) p. 9. — 1896. *S. v.* var. *n.* SCHÄFFER (b) p. 210. — 1897. *S. v.* var. *n.* POPPE und SCHÄFFER p. 271. — 1898. *S. v.* var. *n.* SCHTSCHERBAKOW (a) p. 60; (b) p. 21. — 1901. *S. v.* var. *n.* BÖRNER p. 117. — 1904. *S. v.* var. *n.* AXELSON p. 83. — 1905. *S. v.* var. *n.* AXELSON (b) p. 42. — 1906. *S. v.* var. *n.* WAHLGREN (c) p. 38.

Gelb. Seiten des Abdomens mit rötlichbraunen oder schwärzlichen Zeichnungen. Analflecke vorhanden.

Entschieden die häufigste Varietät. Man findet sie oft reichlich, in Gesellschaft mit der vorigen und den folgenden Variationsformen auf trockenen oder mässig feuchten Wiesen (nie auf Sumpfwiesen, Grasmooren oder Sümpfen) auf Höfen, Gärten, Ackerrainen, desgleichen auf Waldwiesen wie in Hainen, an Gras, Kräutern und Sträuchern. Hie und da findet man sie auch auf der Erde unter Holz und losgerückten Steinen an grasigen Stellen versteckt.

Verbreitet über die südlichen und mittleren Teile des Gebietes und aus 17 Provinzen Finlands (aus c:a 40 Fundorten in mehr als 80 Proben) bekannt. Am nördlichsten fand ich die Form in der Umgebung der Stadt Kemi, wonach sie in unserem Lande wenigstens bis zum 66° n. Br. vorkommen dürfte. Indessen ist sie auf unserem naturhistorischen Gebiete, ausserhalb der Grenze im Osten, von mir noch bedeutend nördlicher in einigen Exemplaren angetroffen worden, nämlich bei dem Dorfe Knjäsha am Ufer des Weissen Meeres (bei c:a 66° 45′ n. Br.).

Erscheint vom Mai bis Oktober.

var. *speciosa* SCHÖTT.

Syn. 1893. *Sminthurus viridis* var. *speciosus* SCHÖTT p. 23. Taf. I. Fig. 4. — 1896. *S. v.* var. *speciosa* LIE-PETTERSEN p. 8. — 1898. *S. v.* var. *s.* SCHTSCHERBAKOW (b) p. 21. — 1901. *S. v.* var. *s.* KRAUSBAUER p. 40. — 1903. *S. v.* var. *s.* ÅGREN p. 167. — 1905. *S. v.* var. *s.* AXELSON (b) p. 43. — 1906. *S. v.* var. *s.* WAHLGREN (c) p. 38.

Grüngelb. Dorsal auf dem Abdomen hellgelbe, warzenförmig erhöhte Flecke, die zwei beiderseits von der Medianlinie auslaufende, nach vorn hin divergierende Linien bilden. Analflecke vorhanden, 2, von denen der hintere grösser ist.

Gehört zu den selteneren Farbenvariationen. Bisher nur aus folgenden Fundorten in südlichen und mittleren Teilen des Landes bekannt:

Fundstellen:

Al.: Mariehamn, im Stadtpark, an Gras und Kräutern. 28. VI. 03. 1 Ex.
N.: Tvärminne, Zoologische Station, auf dem Hofe am Gras. 14. VI. 03. 3 Ex.
„ Helsingfors, Fölisön, auf einer Strandwiese am Meere. 28. V. 03. 1 Ex.
St.: Pirkkala, Nokia, bei einem Wohnhaus unter Holz an grasiger Stelle. 15. IX. 02. 2 Ex.
Sb.: Iisalmi, Nerkoonniemi, auf einer Strandwiese. 23. VII. 02. 7 Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi. 7. VI. 00. 1 Ex.
Om.: Kokkola, Kvikant, unter Holzstücken an einer grasigen Stelle. 21. VIII. 02. 3 Ex.
„ „ „ auf einem Hofe am Grase. 25. VIII. 02. 3 Ex. (2 Proben).
Ob.: Oulu, Hietasaari, auf einer trockenen Wiese am Grase. 12. VIII. 02. 10 Ex.

var. ***dorsovittata*** Reut.

Syn. 1892. *Sminthurus nigromaculatus* var. *dorsovittatus* Reuter, in litteris. — 1893. *S. viridis* var. *d.* Schött (a) p. 23. Taf. I. Fig. 3. — 1895. *S. v.* var *d.* Reuter (a) p. 9. — 1899. *S. v.* var. *d.* Carpenter and Evans p. 226. — 1902. *S. v.* var. *d.* Becker p. 2. — 1903. *S. v.* var. *d.* Agren p. 168. — 1906. *S. v.* var. *d.* Wahlgren (c) p. 38.

Hellgeblich. Kopf oben nahe bei den Augen beiderseits mit dunklem Fleck. Seiten des Thorax und Abdomens mit bräunlichen oder rötlichen Flecken und Makeln, Rücken mit zwei nahe der Medianlinie laufenden, nach vorn divergierenden, nach hinten dagegen parallel laufenden, gleich gefärbten Längsstreifen. Das hinterste Abdominalsegment dorsal mit 2 schwarzen Flecken, von denen der hintere grösser ist.

Diese hübsche Varietät scheint sehr selten zu sein. Es liegen mir Exemplare vor nur aus folgenden wenigen

Fundstellen:

Ab.: Nagu; Korpo (Aspö und Jurmo). O. M. Reuter.
Sb.: Iisalmi. Nerkoonniemi, auf einer Strandwiese am Gras. 23. VII. 02. 3 Ex.
Kb.: Joensuu, Linnunniemi, auf dem Hofe sowie auf Wiesen. IX. 1899. VIII—IX. 1900. Einige Ex.
„ Pielinen—Höytiäinen, (die Fundstelle auf dem Gebiete zwischen diesen Seen nicht näher angegeben). Sommer 1897.

var. ***infuscata*** Reut.

Syn. 1891. *Sminthurus nigromaculatus* var. *infuscatus* Reuter (b) p. 232. — 1892. *S. viridis* var. *i.* Reuter, in litteris. — ? 1893. *S. v.* f. principalis Schött (a) p. 22. — 1895. *S. v.* var. *i.* Reuter (a) p. 10. — 1905. *S. v.* var. *i.* Axelson (b) p. 43.

Gelblichgrau. Sonst Färbung wie bei der vorigen Varietät, nur dass der hintere Teil des Abdomens oder das ganze Abdomen rötlich graubraun gefärbt ist.

Ich habe nicht definitiv entscheiden können, ob die vorliegende, von Reuter beschriebene Form wirklich eine selbständige Variation darstellt oder möglicherweise mit der von Schött und späteren Autoren als Hauptform aufgefassten Form zusammenfällt. Es liegen mir nämlich von der Hauptform keine Typen in unseren Sammlungen vor und leider war auch Dr. Schött nicht in der Lage, mir solche zu übersenden. Mir scheint jedoch die von Schött angenommene Identifizierung dieser Form mit f. prin-

cipalis wahrscheinlich zu sein. Jedenfalls ist die Ähnlichkeit zwischen beiden Formen sehr gross. Dagegen scheint die von TULLBERG für die Hauptform angesehene Form nicht mit der vorliegenden identisch zu sein, da jene durch die Einzahl der Analflecke charakterisiert ist (TULLBERG 1872 p. 30).

Im Vergleich zu var. *nigromaculata* ist diese Varietät als ziemlich selten zu bezeichnen. In den Sammlungen des Museums unserer Universität liegen jedoch schon Exemplare aus 10 verschiedenen Provinzen (aus 17 Fundorten in c:a 25 Proben) vor. Kommt zusammen mit var. *nigromaculata* an ähnlichen Lokalitäten wie diese vor.

var. ***irrorata*** REUT.

Syn. 1900. *Sminthurus viridis* var. *irrorata* REUTER (b) p. 53, 54. — 1905. *S. v.* var. *i.* AXELSON (b) p. 43.

Schmutzig gelblich. Kopf und der übrige Körper — die Bauchseite jedoch ausgenommen — mit braunen oder braunvioletten Flecken dicht überstreut. Rückenteil des Abdomens vorn oder das Medianfeld mehr oder weniger hell gefärbt, ohne Flecke.

Die Form ist also besonders durch die grosse Ausbreitung des dunklen Pigments charakterisiert, welches auf dem Kopf sowie an den Seiten des Thorax und Abdomen unregelmässige, schwarzbraune oder violette Flecke bildet. Nur die Ventralseite sowie das Vorderteil des Abdomens sind mehr oder minder hell gefärbt.

Die Typen wurden von REUTER am 16 August 1895 auf einem trockenen, mit kurzem Gras bewachsenen Hofgelände auf dem Inselchen Sandö im Kirchspiele Nagu in grosser Menge abgestreift. Seitdem ist diese schön gefärbte, anscheinend selten vorkommende Varietät nur an wenigen Stellen gefunden worden. Nach den bisherigen, unten aufgezählten Fundstellen zu urteilen, scheint die Form trockene, mit *Calluna*, *Arctostaphylos*, *Empetrum* u. s. w. bewachsene, sandige Orte vorzuziehen.

Fundstellen:

Ab.: Nagu, Sandö, an sandiger Stelle auf *Arctostaphylos uva ursi*. 16. VIII. 95. Viele Ex.; 30. VIII. 03. 1 Ex. O. M. Reuter.

N.: Tvärminne, Tvärminneträsk (nahe der Zoolog. Station) auf trockener, mit *Calluna*, *Empetrum* etc. bewachsener Heide. 15. VI. 03. 1 Ex.

„ Tvärminne, Tvärminneträsk (auf derselben Heide). IX. 04. 10 Ex. O. M. Reuter und J. A. Palmén.

Oa.: Bergö, Bergöbyn, auf einer trockenen Waldwiese auf *Juniperus*. 29. VIII. 02. 1 Ex.

Kb.: Joeusuu, Linnunniemi, am Gras. 23. VIII. 1900. 1 Ex.

Wenn wir nun zuletzt einen kurzen Überblick über die Verbreitung der verschiedenen Variationsformen dieser Art in Finland werfen, so sehen wir, dass die Art nach unserer bisherigen Kenntnis ihrer Verbreitung zu urteilen, in den nördlichen Teilen des Landes, im ganzen grossen Gebiete Lappmarkens durch keine Form vertreten ist, also dort gänzlich zu fehlen scheint. Das ist um so merkwürdiger, da *S. viridis* anderswo auf dem palaearktischen Gebiete weit nördlicher, und sogar im arktischen Gebiete auf Nowaja Semlja bei c:a 71° 20′ n. Br. sowie am Jenissei und auf der Tschuktschen-Halbinsel, auf mehreren Stellen in der subarktischen Region angetroffen worden ist.

Weitere Verbreitung: Var. *cinereo-viridis:* Skandinavien, Russland, Schottland, Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien. Var. *nigromaculata:* Skandinavien, Russland, Deutschland, Österreich. Var. *speciosa:* Skandinavien, Russland, Deutschland. Var. *dorsovittata:* Schweden, Schottland, Russland. Var. *infuscata:* Bisher mit Sicherheit nur aus Finland bekannt. Var. *irrorata:* Nur aus Finland bekannt.

155. *Sminthurus flaviceps* Tullb.

Syn. 1871. *Sminthurus flaviceps* Tullberg p. 145.

Ist bei uns durch folgende Varietät vertreten:

var. *fennica* Reut.

Syn. 1876. *Sminthurus flaviceps* var. *fennicus* Reuter p. 79, 83. — 1895. *S. f.* var. *f.* Reuter (a) p. 10. — 1896. *S. f.* var. *f.* Schäffer (b) p. 210. — 1901. *S. f.* var. *f.* Krausbauer p. 41. — 1902. *S. f.* Becker p. 2. — 1905. *S. f.* var. *f.* Becker p. 11. — 1905. *S. f.* var. *f.* Axelson (b) p. 43. — 1906. *S. f.* var. *f.* Wahlgren (c) p. 38.

Bezüglich der Ausbreitung des dunkelvioletten Pigments auf dem Kopfe, verhalten sich die verschiedenen Individuen recht verschieden. Bei einigen ist nur ein kleiner Teil der Kopfhinterseite dunkel gefärbt, bei anderen die ganze Hinterseite und es giebt sogar solche, bei denen auch die Vorderseite nicht gelb ist, sondern mehr oder weniger vollständig mit rötlichbraunem Pigment bedeckt ist. Auch die Pigmentierung der Beine und Furca variiert recht beträchtlich. Bei der hellen Extremform ist fast garkein dunkles Pigment vorhanden, bei dunklen Individuen hingegen verbreitet sich das dunkle Pigment auch über diese Körperteile in recht beträchtlichem Masse. Mir sind Exemplare mit völlig gelbem Kopfe und ganz hellen Beinen unter finnischen Material von dieser Art nicht vorgekommen. Wenn dagegen die ursprüngliche Diagnose Tullbergs ungenau ist und sich auf solche Exemplare bezieht, die violettes Pigment auf nur einem Teil der Kopfhinterseite besitzen, dann muss unsere helle Form mit der Hauptform identifiziert werden. Die Tatsache, dass die Hauptform nicht anderswo angetroffen, var. *fennica* dagegen schon aus mehreren Ländern nachgewiesen worden ist, spricht für die obige Annahme.

Lebt in Hainen mit saftiger Krautvegetation von *Melampyrum*-Arten (*M. silvaticum* und *M. nemorosum*), *Myrtillus nigra*, *Geranium silvaticum* u. A., desgleichen auf Waldwiesen an Gras, Kräutern und Gebüschen. Kommt meistens nur in spärlicher Individuenanzahl vor.

Scheint ein seltener, südwestlicher Vertreter unserer Collembolenfauna zu sein. Von Reuter schon 1876 in *Al.* und *Ab.* gefunden, ist sie späterhin von mir ausserdem noch aus 3 südlichen Provinzen nachgewiesen worden, am nördlichsten bei der Stadt Pori (Björneborg) bei c:a 61° 30′ n. Br.

Fundstellen:

Al.: Eckerö, Storby, auf einer Waldwiese. 2. VII. 03. 1 Ex.
„ Föglö. O. M. Reuter.

Ab.: St. Karins, bei Ispois in Kathrinedal. O. M. Reuter.
„ Pargas, Lenholmen. O. M. Reuter.
„ Nagu, Korsudd. O. M. Reuter.
„ Korpo, Aspö. O. M. Reuter.
N.: Tvärminne. Zool. Station, Krogen, auf einer naheliegenden Wiese am Rande des Waldes. VII. 04. Paar Ex.
„ „ „ „ „ unter Holz auf grasiger Stelle. VII. 04. 1 Ex.
„ Esbo, Löfö, auf Gras und Kräutern *(Melampyrum, Myrtillus)* im Laubwalde mehrmals im August 1899. Einige Ex.
St.: Ulvila, Preivilkki, auf einer Waldwiese auf *Myrtillus nigra, Melampyrum silvaticum* etc. 5. IX. 02. 5 Ex.
Ta.: Loppi, Kormu, im Haine am Fusse eines Berges. VII. 11. Mehrere Ex.

Weitere Verbreitung: Hauptform: Schweden. Var. *fennica:* Schweden, Russland, Deutschland, Ungarn.

5. Gen. **Allacma** Börn.

Syn. 1804. *Smynthurus* Latreille, Hist. nat. T. VIII. p. 79 (a. p.).*
1872. *Sminthurus* Tullberg p. 29 (a. p.).
1900. *Eusminthurus* (ut subgenus) Börner p. 611 (a. p.).
1906. *Allacma* Börner (a) p. 183.

Einzige bisher bekannte Art:

156. *Allacma fusca* (L.).

Syn. 1758. *Podura fusca* Linné, Syst. Nat. Ed. X. Tom. I. p. 608. — 1871. *Sminthurus fuscus* Tullberg p. 144. — 1872. *S. f.* Tullberg p. 29. Pl. I. Fig. 1—27. II. fig. 1—15. — 1873. *Smynthurus f.* Lubbock p. 101. Pl. II; LVII; LXII fig. 11, 12; LXIII fig. 5, 12; LXIV fig. 9—12; LXV. fig. 3. — 1876. *Sminthurus f.* Reuter p. 79. — ? 1879. *Smynthurus f.* Parona p. 17. — ? 1880. *Sminthurus f.* Reuter Lina & O. M. p. 205. — 1882. *Smynthurus f.* Tömösváry p. 123. — ? 1882. *Sminthurus f.* Parona p. 461. — ? 1884. *S. f.* Parona p. 4. — ? 1885. *Smynthurus f.* Parona p. 5. — 1887. *Sminthurus f.* Oudemans p. 97. — ? 1888. *Smynthurus f.* Parona (a) p. 86; (b) p. 135. — 1888. *S. f.* v. Dalla Torre p. 149. — ? 1889. *S. f.* Moniez (b) p. 3. — 1890. *S. f.* Uzel p. 34. — 1893. *Sminthurus f.* Schött (a) p. 6. — 1893. *S. f.* Schött p. 21. — 1895. *S. f.* Reuter (a) p. 9. — 1896. *S. f.* Schäffer (b) p. 209. Taf. IV. Fig. 124. — 1896. *S. f.* Lie-Pettersen p. 8. — 1897. *S. f.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1899. *S. f.* Carpenter and Evans p. 225. — 1899. *S. f.* Carl (a) p. 352. — 1899. *S. f.* Carl (b) p. 261. — 1900. *S. f.* Schäffer (a) p. 277. — 1900. *S. purpurascens* Schäffer (b) p. 252. — 1900. *S. fuscus* Willem (c) p. 6, 56 Pl. XII—XIV. — 1900. *S. f.* Börner p. 612. — 1901. *S. f.* Börner (b) p. 117. Fig. 38, 55, 56. — 1901. *S. f.* Krausbauer p. 40. — 1901. *S. f.* Carl p. 273. — 1902. *S. f.* Becker p. 2. — 1903. *S. f.* Ågren p. 168. — 1903. *S. f.* Diem p. 133. — 1903. *S. f.* Guthrie p. 53. Pl. II. Figs. 1—9. — 1904. *S. f.* Ågren (b) p. 25. — 1905. *S. f.* Philiptschenko p. 8. — 1905. *S. f.* Axelson (b) p. 43. — 1906. *S. f.* Wahlgren (c) p. 38. — 1906. *Allacma fusca* Börner p. 183. — 1907. *Sminthurus f.* Lie-Pettersen p. 74. — 1909. *Allacma fusca* (Axelson) Linnaniemi p. 5. — 1910. *A. f.* Collinge (b) p. 13. — 1910. *A. f.* Collinge et Shoebotham p. 124.

Diese durch ihre auffallende Grösse (bis 2.5 mm.) und Färbung leicht erkennbare *Sminthuride* tritt in unserm Lande in drei Formen auf.

f. principalis

Braun oder rotbraun, stark glänzend, Kopf mit dem Körper gleichfarbig. Die langen Dorsalborsten der Dentes am Ende meist geknöpft. Kommt in Wäldern, Laub- wie Nadelwäldern und in Hainen auf frischen Baumstämmen, an faulenden Baum-

stümpfen, zwischen gelockerter Baumrinde, am Erdboden auf Steinen und Baumzweigen, zwischen Moos (*Hypna*) und Laub, sowie im Herbst nicht selten auf verschiedenen Hutpilzarten vor. Wird dann und wann auch beim Abstreifen der Waldwiesen und Hainen an Gras und Sträuchern erbeutet. Aus den Wäldern, in denen ihr eigentlicher Lebensort ist, wandert sie in die Nähe der Wohnstätten und kann da recht häufig unter Holz und Steinen im Humusboden eingesammelt werden. Tritt nicht selten recht zahlreich auf. — Am zeitigsten habe ich diese echte Sommerart erst Ende Mai und dann nur in jungen Exemplaren beobachtet. Bei schneebedecktem Boden ist sie bei uns weder im Frühling noch im Herbst wahrgenommen worden.

Allgemein über einen grossen Teil des Gebietes, und zwar im südlichen und mittleren Finland, wird sie gegen Norden zu allmählich seltener und ist in ganz Lappmarken eine recht seltene Erscheinung. Wurde von mir am nördlichsten im Kirchspiele Kittilä im Dorfe Sirkankylä (bei c:a 67° 48′) gefunden.

Bekannt aus 16 Provinzen (aus 45 Fundorten in etwa 85 Proben) des Gebietes.

var. ***purpurascens*** Reut.

Syn. 1891. *Sminthurus fuscus* var. *purpurascens* Reuter, in litteris. — 1893. *S. f.* var. *p.* Schött (a) p. 21. — 1895. *S. f.* var. *p.* Reuter (a) p. 9. — 1898. *S. f.* var. *p.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 21. — 1898. *S. f.* var. *p.* Lie-Pettersen p. 5. — 1900. *S. p.* Schäffer (b) p. 252. — 1901. *S. f.* var. *p.* Börner p. 119. — 1901. *S. f.* var. *p.* Krausbauer p. 40. — 1905. *S. f.* var. *p.* Axelson (b) p. 43.

Färbung schön purpurrot. Kopf von gleicher Farbe wie der übrige Körper. Die langen Dorsalborsten der Dentes am Ende meist nicht geknöpft. Meist kleiner als die Hauptform.

Nach Schött lautet die kurze Diagnose dieser von Reuter entdeckten Form folgendermassen: „Purpurascens vel persaepe coeruleus. Pili clavati in dentibus furculae nulli". — Die von Schött angegebene hellblaue Körperfarbe für diese Farbenvariation stimmt mit unser Form nicht überein. Die von mir bei uns gefundenen zahlreichen Exemplare sind sämtlich durch schöne violette Färbung ausgezeichnet. Dagegen ist die vorliegend Variationsform zum Unterschied von der Hauptform anscheinend durch etwas geringere Grösse charakterisiert. Dass sie jedoch nicht eine Jugendform darstellt, dürfte sicher sein, denn mir liegen von der Hauptform ganz junge braune Exemplare vor. In den mittleren und südlichen Provinzen anscheinend seltener, gegen Norden zu indessen häufiger als die Hauptform. Am nördlichsten traf ich sie am Fusse des Fjeldes Pallastunturi (bei 68° n. Br.) an, in der Waldregion beim Abstreifen auf *Myrtillus nigra*. Vertical höher als in der regio silvatica habe ich sie nicht auf den lappländischen Fjelden erbeutet. In ihrem Vorkommen stimmt sie ganz mit der Hauptform überein. — Nach der Angabe Reuters [1895 (a) p. 9] solle sie besonders auf *Myrtillus nigra* in Nadelwäldern vorkommen. Ich habe diese Form jedoch an allen Lokalitäten, wo die Hauptform lebt, angetroffen.

Ist auf dem Gebiete aus 15 verschiedenen Provinzen (aus etwa 25 Fundorten in mehr als 50 Proben) bekannt.

var. ***albiceps*** BÖRN.

Syn. 1901. *Smínthurus fuscus* var. *albiceps* BÖRNER (b) p. 119. Taf. I. Fig. 6.

Kopf schmutzig-weiss, mit wenigen grauen Flecken. Antennen dunkelbraunviolett, Ant. IV am dunkelsten. Abdomen dunkel wie bei der Hauptform, mit unregelmässigen hellen bis ganz weissen Flecken. Furca weisslich. Beine hell, schwarzgefleckt.

Nur einmal in zwei recht typischen Exemplaren bei uns eingesammelt worden. Scheint also sehr selten zu sein.

Einzige Fundstelle:

Al.: Eckerö, Storby, beim Abstreifen auf einer Waldwiese. 2. VII. 03. 2. Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Europa. ?Afrika: Tunis, Azoren. Nordamerika. Var. *purpurascens:* Norwegen, Russland, Deutschland. Var *albiceps:* Deutschland.

3. Subfam. **Dicyrtominae** BÖRN.

Nach dem „System der Collembolen" BÖRNERS (1906) sind die Vertreter dieser Unterfamilie am Anogenitalsegment „meist mit 2 Paaren kurzer Bothriotriche" versehen Diese habe ich nicht finden können, jedenfalls sind sie nicht typisch, daher ich in der Übersicht der Unterfamilien (S. 247) die von BÖRNER (1901 b) aufgestellte Diagnose der damaligen Gattung *Papirius* befolgt habe, nach welcher die Bothriotriche des Anogenitalsegments fehlen.

Übersicht der Gattungen:

1. Klauen ohne Tunica 2

1 a. Klauen mit Tunica. Dentes der Furca ohne gesägte Borsten („Setae serratae"). Ant. III und IV nicht sekundär gegliedert.
1. Gen. **Dicyrtomina** (BÖRN.).

2. Ant. III und IV nicht sekundär gegliedert, beide höchstens mit Andeutung einer Ringelung. Dentes ohne oder mit gesägten Borsten (bei unserer Art mit solchen!)
2. Gen. **Dicyrtoma** BOURL. BÖRN.

2 a. Ant. III und IV oder nur Ant. III (distalwärts) deutlich sekundär gegliedert. Dentes mit gesägten Borsten. 3. Gen. **Ptenothrix** BÖRN.

1. Gen. **Dicyrtomina** (BÖRN.).

Sy. 1783. *Podura* O. Fabricius, Danske Vid. Selsk. Skr. D. II. p. 307 (a. p.).*
1835. *Smynthurus* TEMPLETON p. 97. (a. p.).
1843. *Dicyrtoma* BOURLET p. 60. (a. p.).
1862. *Papirius* LUBBOCK, Not. Thys. P. I. p. 431 (a. p.).*
1899. *Dicyrtoma* BANKS p. 194, 197 (a. p.).
1903. *Dicyrtomina* (ut subgenus) BÖRNER p. 167.
1906. *Dicyrtomina* BÖRNER (a) p. 183.

Übersicht der Arten.

1. Behaarung relativ kurz, nur auf dem Rücken des Anogenitalsegments sind die Borsten etwas stärker und länger. Farbe hellviolett, Pigment (wenigstens bei unserer Form) gleichmässig verteilt. Appendix analis des Weibchens kurz, kaum $^1/_2$ von der Mucrolänge. Länge bis 1.3 mm. ***D. rufescens*** (Reut.).

1 a. Behaarung recht lang. Grundfarbe gelb, mit mehr oder minder weit verbreitetem, violettem Pigment an den Seiten, dazu meist mit einem grossen schwarzen Supraanalfleck (fehlt bei var. *flavosignata* Tullb.). Appendix analis des Weibchens deutlich über $^1/_2$ der Mucrolänge. Länge bis 1.75 mm. ***D. minuta*** (O. Fabr.).

157. *Dicyrtomina minuta* (O. Fabr.).

Taf. XVI. Fig. 27.

Syn. 1783. *Podura minuta* O. Fabricius, Danske Vid. Selsk. Skr. D. II. p. 307.* — 1871. *Papirius nigromaculatus* Tullberg p. 146. — 1871. *P. flavosignatus* Tullberg p. 146. — 1872. *P. minutus* Tullberg p. 35. — 1872. *P. flavosignatus* Tullberg p. 35. Pl. III. 37, 38. — ? 1873. *Dicyrtoma dorsimaculata* Lubbock p. 117. — ? 1873. *Papirius ornatus* Lubbock p. 123. Pl. IX. — 1873. *P. nigromaculatus* Lubbock p. 127. Pl. X. — 1876. *P. flavosignatus* Reuter p. 80. — 1876. *P. minutus* Reuter p. 80. — ? 1885. *P. m.* Parona p. 8. — ? 1885. *P. flavosignatus* Parona p. 9. — 1887. *P. minutus* Oudemans p. 97. — 1888. *P. m.* v. Dalla Torre p. 150. — ? 1888. *P. nigromaculatus* Parona (b) p. 137. — ? 1888. *P. flavo-signatus* Parona (b) p. 137. — 1890. *P. minutus* Uzel p. 39. — 1890. *P. flavosignatus* Uzel p. 39. — 1890. *P. minutus* Reuter p. 19. — 1891. *P. ornatus* var. *nigromaculatus* Parfitt p. 7. — 1891. *P. flavosignatus* Parfitt p. 8. — 1893. *P. f.* Schött (a) p. 40. — 1893. *P. minutus* Schött (a) p. 40. — 1895. *P. m.* v. Dalla Torre p. 9. — 1895. *P. flavosignatus* v. Dalla Torre p. 9. — 1895. *P. f.* Reuter (a) p. 14. — 1895. *P. minutus* Reuter (a) p. 15. — 1896. *P. m.* Schäffer (b) p. 206. — 1896. *P. m.* Lie-Pettersen p. 11. — 1897. *P. m.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *P. m.* Lie-Pettersen p. 8. — 1899. *P. m.* Carl (a) p. 348. — 1899. *P. m.* Carpenter and Evans p. 235. — 1899. *P. m.* Carl p. 261. — 1900. *P. flavosignatus* Willem (c) p. 6. — 1900. *P. minutus* Willem (c) p. 6. — 1901. *P. flavosignatus* Krausbauer p. 57. — 1901. *P. minutus* Krausbauer p. 57. Fig. 48, 49 a—c. — 1901. *P. m.* Börner (b) p. 124. Fig. 60, 63. — 1901. *P. m.* Carl p. 273. — 1902. *P. m.* Schött p. 41. Pl. VI. fig. 3. — 1902. *P. flavosignatus* Becker p. 6. — 1903. *Dicyrtoma minuta* Ågren p. 169. — 1904. *D. m.* Axelson p. 83. — 1904. *D. m.* Ågren p. 26. — 1905. *D. m.* Axelson (b) p. 43. — 1905. *D. m.* Wahlgren (b) p. 228. — 1906. *D. m.* Wahlgren (c) p. 33. — 1906. *Dicyrtomina m.* Börner p. 183. — 1907. *Dicyrtoma m.* Lie-Pettersen p. 74. — 1909. *Dicyrtomina m.* (Axelson) Linnaniemi p. 5. — 1910. *D. m.* Collinge et Shoebotham p. 125.

Ich schliesse mich hier der jüngsten Auffassung Schötts (1902) an, der die bisher allgemein für selbständige Arten angesehenen *minuta* und *flavosignata* zusammenführt. Die genannten Arten unterscheiden sich nämlich nur bezüglich der Färbung. Wenigstens konnte ich ebenso wenig wie Schött irgendwelche stichhaltige morphologische Differenzen zwischen den betreffenden Formen finden. Auch in der Gestalt der appendices anales des Weibchens, welche bisher bei den Arten dieser Gattung nicht genügend beachtet worden sind, stimmen sie vollständig mit einander überein, wie ich hier nach genauer Untersuchung finnischer Exemplare feststellen möchte. Bezüglich des Antennalorgans III möchte ich hervorheben, dass die 2 Sinnespapillen nicht wie Börner sie [1901 (b) p. 122] abgebildet hat, frei liegen, sondern je in einer länglichen Vertiefung sitzen (vgl. Taf. XVI. Fig. 27).

Von den recht vielen Variationen dieser Art sind bisher folgende bei uns nachgewiesen worden:

f. principalis.

Grundfarbe gelb. Anogenitalsegment dorsal und die Endglieder der Antennen dunkelviolett. Sonst violettes Pigment nur hinten an den Seiten des Abdomens sowie an der Kopfhinterseite in wenigen Spuren vorhanden. Ein grosser, medianer eckiger Fleck am Hinterende des Abdomens („Supraanalfleck") und 2 kleine rundliche Flecke auf der Stirn — ausser den Augenflecken — schwarz.

Ist an Gras und Sträuchern auf feuchten Wiesen, besonders auf Waldwiesen, in Hainenund, Bachtälern allgemein, und kommt in grossen Mengen an Gras, Kräutern und Sträuchern vor. Ausserdem habe ich sie mehrmals zwischen Moos *(Hypna)* und Laub in schattigen Wäldern und sogar zwischen *Sphagna* in unseren zahlreichen Sümpfen gefunden. — In der nächsten Umgebung von bebauten Plätzen ist die Hauptform sowie alle Formen der Art überhaupt seltener, wird jedoch dann und wann an feuchten grasigen Stellen unter Holz und Steinen erbeutet. Man findet sie als eine seltene Erscheinung sogar in Warmhäusern auf Blumentöpfen.

Kommt im Lappmarken anscheinend seltener als südlicher vor. Auf den Fjelden habe ich sie nur in der Waldregion und immer nur spärlich zwischen feuchtem Moos am Erdboden eingesammelt. Die nördlichste bei uns bekannte Fundstelle für diese Form, und für die Art überhaupt, liegt bei c:a 68° n. Br. am Fusse des Fjeldes Keimiötunturi, im Kirchspiele Muonioniska.

Es liegen zahlreiche Exemplare aus 17 Provinzen (etwa 60 Fundorten in c:a 130 Proben) vor.

var. ***couloni*** Nic.

Syn. 1841. *Smynthurus Coulonii* Nicolet p. 84. Pl. 9. Fig. 12. — 1895. *Papirius minutus* var. *C.* Reuter (a) p. 15. — 1899. *P. m.* var. *Couloni* Carl (a) p. 348. — 1899. *P. m.* var. *Coulonii* Carl (a) p. 4. — 1901. *P. m.* var. *c.* Krausbauer p. 59. — 1901. *P. m.* var. *couloni* Börner (b) p. 125. — 1901. *P. m.* var. *c.* Carl p. 273. — 1902. *Dicyrtoma minuta* var. *Couloni* Voigts p. 524.

Das violette Pigment über die Seiten des Abdomens sowie über den Rücken und den Kopf verbreitet, bildet rundliche vieleckige hellere oder dunklere Flecke, mitten auf dem Rücken am schwächsten ausgebildet. Sonst wie die Hauptform.

Zu dieser Variationsform habe ich alle bei uns angetroffenen dunklen Exemplare dieser Art zugerechnet. Bei allen mir vorliegenden Individuen ist nämlich dass dunkle, violette Pigment auf dem Rücken nur schwach in 2 oder 3 schief nach hinten laufenden, undeutlich kontourierten Streifen vorhanden.

Kommt nicht selten zusammen mit der Hauptform vor. Aus 14 Provinzen (23 Fundorten in 35 Proben) des Gebietes bekannt, dürfte aber überall mit der vorigen zusammen zu finden sein.

var. ***flavosignata*** (Tullb.).

Syn. 1871. *Papirius flavosignatus* Tullberg p. 146. — 1872. *P. f.* Tullberg p. 35. Pl. III. 37, 38. — 1876. *P. f.* Reuter p. 80. — ? 1885. *P. f.* Parona p. 9. — 1890. *P. f.* Uzel p. 39. — 1891. *P. f.* Parfitt p. 8. — 1891. *P. f.* var. *cinerascens* Reuter (b) p. 231. — 1893. *P. f.* Schött (a) p 40. — 1895. *P. f.* v. Dalla Torre p. 9. — 1895. *P. f.* Reuter

(a) p. 14. — 1901. *P. f.* Krausbauer p. 57. — 1902. *P. minutus* var. *f.* Schött p. 41, 44.— 1902. *P. f.* Becker p. 6. — ? 1903. *Dicyrtoma minuta* ab. *pallida* Agren p. 169. — 1905. *P. f.* Philiptschenko p. 7. — 1906. *Dicyrtoma minuta f. f.* Wahlgren (c) p. 34.

Supra-analfleck fehlend. Sonst wie die Hauptform.

Bemerkenswert ist, dass diese durch das Fehlen des schwarzen Analfleckes gut von allen übrigen Formen derselben Art zu unterscheidende Variationsform nur aus den südlichsten Teilen des Gebietes bekannt ist. Reuter bezeichnet sie zwar [1895 (a) p. 14] als nicht selten in Finland, er hatte aber bis dahin hauptsächlich nur die südlichen Teile in collembologischer Hinsicht durchforscht. Bei meinen späteren Exkursionen in denmittleren und nördlichen Teilen unseres faunistischen Gebietes, traf ich die Form überhaupt nicht an, und auch in Südfinland sind die von mir gemachten Funde nur ganz vereinzelt, wie aus nachfolgendem Verzeichnis der Fundstellen erhellt. In ihrem Vorkommen stimmt diese Art mit den vorigen überein. Sie lebt nämlich am Grase feuchter Wiesen sowie an feuchten grasigen Stellen unter Holzstücken und Steinen, an faulenden Baumstämmen, zwischen Laub im Walde sowie in der Nähe bebauter Plätze, wurde jedoch von mir auch am Meere unter faulendem Pflanzendetritus und Tang gefunden.

Fundstellen:

Ab.: Abo (Ispois). O. M. Reuter.
„ Pargas. O. M. Reuter.
N.: Kyrkslätt. O. M. Reuter.
„ Helsingfors, Seurasaari, am Meere unter Tang und Pflanzendetritus. 25, 28. V. 03. 12 Ex. (3 Proben).
„ „ Fredriksberg, auf einer Wiese an Gras. 7. VI. 02. 8 Ex.
Ik.: Uusikirkko, Kirkkojärvi, unter Holz und Steinen sowie abgefallenem Laub, mehrmals. 14, 18. VI. 02. Mehrere Ex.

Die Art tritt schon verhältnissmässig zeitig im Frühling auf. Im Jahre 1903 fand ich die ersten Exemplare Mitte Mai (Suursaari 17. V. 03). Im Herbst habe ich noch mitten im Oktober (Joensuu 16. X. 01) Exemplare erbeutet. Im Verhältnis zu *Dicyrtoma fusca* scheint also die vorliegende Art bedeutend mehr gegen Kälte abgehärtet zu sein.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Ganz Europa. Var. *couloni:* Ganz Europa. Var. *flavosignata:* Schweden, Deutschland, Russland, Sardinien.

158. *Dicyrtomina rufescens* (Reut.).

Syn. 1890. *Papirius rufescens* Reuter p. 19, 22, 23. Tab. I. Fig. 3. — 1893. *P. r.* Schött (a) p. 40. Taf. III. Fig. 5—7. — 1895. *P. r.* Reuter (a) p. 14. — 1902. *P. r.* (var. *discolor*) Schött p. 41. Pl. V. Fig. 1—5.

Die Selbständigkeit dieser Form ist durch die jüngsten Untersuchungen Schötts (1902) ausser Zweifel gesetzt. Wie von mir bei den finnischen Typenexemplaren festgestellt wurde, gehört sie zu der von Börner auf gestellten Gattung *Dicyrtomina*, welche alle Arten mit einer Tunica an den Klauen und ohne Doppelreihe gesägter Borsten an den Dentes umfasst. Von *D. minuta*, die ihr in der einheimischen Fauna ohne Zweifel am nächsten steht, weicht sie entschieden durch ihre auffallend kurze Behaarung des Körpers (nur am Anogenitalsegment befinden sich

einige, recht lange und dicke Borsten), dünnere Antennen, sowie verschiedene Farbenverhältnisse ab. Die Differenzen im Bau der Klauen und des Empodialanhangs sind nur gering und schwer verwertbar. Charakteristisch für die Art sind noch die auffallend grossen blattnarbenähnlichen Vorsprünge an den Seiten der Ant. III und IV. Zu den Diagnosen Reuters und Schötts ist nur folgendes hinzuzufügen:

Tenaculum plump, dick, Pars anterior und posterior etwa gleich lang, stumpf, mit 2 Borstenpaaren versehen. Rami mit 3 Kerbzähnen und einem keulenförmigen Anhang an der Basis. Appendices anales vorhanden, leicht wahrnehmbar, kurz, einfach, leicht gebogen, kaum $^1/_2$ von der Mucrolänge.

Vorliegende Art wurde 1890 von Reuter entdeckt und beschrieben. Er hatte die Tiere in den wärmsten Abteilungen der Treibhäuser des Botanischen Gartens in Helsingfors auf Blumentöpfen angetroffen. Bei meinen Besuchen in verschiedenen Warmhäusern auf dem Gebiete ist es mir nur in Helsingfors geglückt, sie zu erbeuten. Im Freien ist sie bei uns überhaupt nicht beobachtet worden und dürfte demgemäss, besonders in bezug auf die Tatsache, dass sie nur in den wärmeren Abteilungen der Treibhäuser lebt, mit Sicherheit nicht als ein Vertreter der einheimischen Fauna betrachtet werden.

Fundstellen:

N.: Helsingfors, Treibhäuser des Botanischen Gartens, in den wärmsten Abteilungen (23°—30° Cels.) IV. 1890. „in grosser Menge". O. M. Reuter. Im Winter 1900. Viele Ex. Verf.

„ Helsingfors, Alppila, Treibhäuser des Gärtnervereins. 22. II. 1900. Ein Paar Ex.

Weitere Verbreitung: ? Schweden (var. *discolor* Schött) [1]. Die Hauptform ist aus anderen Ländern nicht bekannt.

2. Gen. **Dicyrtoma** Bourl. Börn.

Syn. 1835. *Smynthurus* Templeton p. 97 (a. p.).
1843. *Dicyrtoma* Bourlet p. 60 (a. p.).
1862. *Papirius* Lubbock, Not. Thys. P. I. p. 431 (a. p.). *
1899. *Dicyrtoma* Banks p. 194, 197 (a. p.?).
1903. *Dicyrtoma* (ut subgenus) Börner p. 167.
1906. *Dicyrtoma* Börner (a) p. 183.

Die einzige bei uns vorkommende Art ist:

159. *Dicyrtoma fusca* (Luc. Lubb.).

Syn. 1849. *Smynthurus fuscus* Lucas, Hist. Nat. Anim. Art. * — 1862. *Papirius cursor* Lubbock, Not. Thys. P. I. p. 436. * — 1871. *P. c.* Tullberg p. 146. — 1871. *P. silvaticus* Tullberg p. 146. — 1872. *P. cursor* Tullberg p. 34. — 1872. *P. silvaticus* Tullberg p. 34. — 1873. *P. fuscus* Lubbock p. 120. Pl. VIII. — 1876. *P. cursor* Reuter p. 80. — 1876. *P. silvaticus* Tullberg p. 31. — ? 1879. *P. fuscus* Parona p. 19. — 1882. *P. f.* Parona p. 461. — 1882. *P. f.* Tömösváry p. 123. — ? 1885. *P. f.* Parona p. 8. — ? 1885. *P. silvaticus* Parona p. 8. — 1888. *P. fuscus* v. Dalla Torre p. 150. — ? 1888. *P. f.* Parona (b)

[1] In seiner Arbeit (1902), in welcher diese Varietät aufgestellt ist, giebt der Verfasser aus Versehen keine Fundstelle für sie an. Es bleibt somit unsicher, ob die Varietät wie die Hauptform bei uns, nur als Warmhausform auftritt oder vielleicht im Freien angetroffen worden ist. Oder ist die betreffende Variation vielleicht im finnischen Material von ihm entdeckt worden? Wenigstens ist die Art in Wahlgrens „Svensk Insektfauna: Apterygogenea" v. J. 1906 nicht mit angeführt.

p. 136. — 1890. *P. cursor* Uzel p. 38. — 1891. *P. fuscus* Parfitt p. 6. — 1891. *P. silvaticus* Reuter (b) p. 231. — 1893. *P. fuscus* Schött (a) p. 38. — 1893. *P. silvaticus* Schött (a) p. 39. — 1895. *P. longicornis* v. Dalla Torre p. 9. — 1895. *P. cursor* Reuter (a) p. 14. — 1895. *P. silvaticus* Reuter (a) p. 14. — 1896. *P. fuscus* Schäffer (b) p. 206. — 1896. *P. f.* Lie-Pettersen p. 10. — 1897. *P. f.* Poppe und Schäffer p. 271. — 1898. *P. silvaticus* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 26. — 1898. *P. fuscus* Lie-Pettersen p. 8. — 1899. *P. f.* Carl (a) p. 347. — 1899. *P. silvaticus* Carl (a) p. 347. — 1899. *P. cursor* Carpenter and Evans p. 233. — 1899. *P. fuscus* Carl (b) p. 261. — 1900. *P. f.* Schäffer (a) p. 276. 1900. *P. f.* Schäffer (b) p. 253. — 1900. *P. silvaticus* Schäffer (b) p. 254. — 1900. *P. fuscus* Willem p. 6, 63. — 1901. *P. f.* Krausbauer p. 62. Fig. 52. — 1901. *P. f.* Börner (b) p. 122. Fig. 61, 62. — 1901. *P. f.* Carl p. 273. — 1902. *P. f.* Schött p. 41. Pl. VI. fig. 7. — 1902. *P. f.* Becker p. 4. — 1903. *Dicyrtoma fusca* Axelson (b) p. 11. — 1903. *D. f.* Agren p. 168. — 1904. *D. f.* Axelson p. 84. — 1904. *D. f.* Agren (b) p. 26. — 1905. *D. f.* Axelson (b) p. 44. — 1906. *D. albella* Wahlgren (b) p. 228. — 1906. *D. fusca* Wahlgren (b) p. 228. — 1906. *D. f.* Wahlgren (c) p. 33. — 1906. *D. albella* Wahlgren (c) p. 33. — 1907. *D. fusca* Lie-Pettersen p. 74. — 1908. *Papirius cursor* Evans p. 196. — 1910. *Dicyrtoma fusca* Collinge et Shoebotham p. 124.

Die Analanhänge des Weibchens sind bei dieser Art recht kurz, im Verhältnis zum Mucro wie 11—12 : 24, also kaum $^1/_2$ von der Mucrolänge, und an der Spitze stark gekrümmt, im Übrigen gerade. Bei grossen Exemplaren dieser Art findet man am distalen Ende des III Antennengliedes eine schwache Ringelung, und am Ant. IV eine Andeutung dazu.

In unserer Fauna ist diese Art durch folgende drei bisher, zum Teil als verschiedene Arten aufgefasste Farbenvariationen vertreten. Die rötlichviolette, durch netzförmige Verteilung des dunkleren Pigments charakterisierte Form habe ich (ob mit Recht?) als Hauptform aufgefasst [vgl. Tullbergs (1872) Beschreibung über *Papirius cursor!*].

f. principalis.

Hellviolett oder rötlich, marmoriert, meist mit netzförmiger Verteilung des Pigments.

Ist allgemein und lebt vorzugsweise in der Nähe von bebauten Plätzen unter Holzspänen, Brettern, u. s. w. in feuchtem Boden. Daneben findet man sie jedoch auch in Wäldern, besonders zwischen gelockerter Rinde alter Baumstümpfe, an faulenden Baumstämmen, Zweigen u. s. w. sowie im Herbst auf verschiedenen Pilzarten.

var. ***silvatica*** (Tullb.).

Syn. 1871. *Papirius silvaticus* Tullberg p. 146.—1903. *Dicyrtoma fusca* ab. *s.* Ågren p. 168. — 1906. *D. f. f. s.* Wahlgren (c) p. 33.

Dunkelviolett bis fast schwarz.

Ist auf unserem Gebiete nicht ganz so häufig wie die Hauptform. Lebt vorzugsweise in unseren Wäldern, Laub- und Nadelwäldern, wo sie an faulenden Baumstümpfen, Zweigen, moosbedeckten Steinen u. s. w., sowie auch zwischen Moos und Laub im feuchten Erdboden lebt. Im Herbst findet man sie hie und da auf Pilzen. Kommt nicht selten zusammen mit der vorigen vor, scheint aber im Allgemeinen in geringerer Individuenanzahl als die Hauptform aufzutreten. Einige Mal auch in Treibhäusern auf Blumentöpfen angetroffen.

var. ***flavescens*** Axels.

Syn. 1902. *Papirius fuscus* var. *flavescens* Axelson p. 111. — 1903. *Dicyrtoma fusca* var. *f.* Axelson (b) p. 12.

Gelblichgrau. Kopf und Furca weiss. Beine schwach bläulich. Antennen blau, an der Spitze dunkler gefärbt.

Nur einmal bei uns angetroffen worden.

Einzige Fundstelle:

Kar. keret.: Knjäsha, am Ufer des Weissen Meeres. 4. IX. 01. 4 ausgewachsene Ex.

Die beiden erstgenannten Formen dieser Art sind sicherlich über das ganze Gebiet verbreitet, obgleich aus einigen Provinzen noch Exemplare fehlen. Im Lappmarken ist die Art unzweifelhaft der häufigste Vertreter dieser Unterfamilie und kommt sowohl auf der Ebene als auch an den Abhängen der Fjelde vor. Auf den Fjelden ist sie jedoch anscheinend seltener, und wurde von mir in der Fjeldregion nicht mehr beobachtet.

Ich habe übrigens über das Auftreten der Art die Beobachtung gemacht, dass sie in vollentwickeltem Zustand erst sehr spät im Sommer erscheint. So erbeutete ich während meiner Sommerreise 1902 erst Mitte Juli völlig entwickelte Individuen, und doch war ich gerade durch die südlichsten Teile des Landes gereist. Im Sommer 1903, während meines Aufenthalts auf Aland vom 28 Juni bis 6 Juli erbeutete ich diese, allem Anscheine nach hier wie überall im Lande allgemeine Art nur zweimal, im Ganzen 4 junge, ganz kleine Exemplare. Augenscheinlich waren sie eben erst aus dem Ei ausgeschlüpft. — Dass Exemplare dieser häufigen Art aus einigen recht gut untersuchten Provinzen wie Süd-Savolax gänzlich fehlen, beruht wohl gerade auf diesem Umstand.

Die Art ist im Ganzen aus 18 Provinzen bekannt (f. principalis aus 17, var. *silvatica* aus 14 Provinzen). Aus 60 Fundorten liegen zahlreiche Exemplare in c:a 130 Proben vor.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Ganz Europa, Sibirien (am Jenissei und Lena). Nordafrika. Var. *silvatica* [1]): Skandinavien, Russland, Schweiz, Sardinien (wohl über ganz Europa). Var. *flavescens:* Sibirien (an der Lena).

3. Gen. **Ptenothrix** Börn.

Syn. 1746. *Podura* Linné, Fn. Sv. Ed. I. p. 342 (a. p.). *
1843. *Dicyrtoma* Bourlet p. 60 (a. p.).
1844. *Smynthurus* Gervais p. 404 (a. p.).
1871. *Papirius* Tullberg p. 146 (a. p.).
1903. *Dicyrtoma* (ut subgenus) Börner p. 167 (a. p.).
1906. *Ptenothrix* Börner (a) p. 184.

Einzige Art in Finland ist:

[1]) Von einigen Autoren wahrscheinlich mit der Hauptform zusammengefasst worden.

160. *Ptenothrix atra* (L.).

Syn. 1758. *Podura atra* Linné, Syst. Nat. Ed. X. T. I. p. 608. * — 1871. *Papirius ater* Tullberg p. 146. — 1872. *P. a.* Tullberg p. 34. Pl. III. fig. 26—36. — 1873. *P. polypodus* Lubbock p. 128. Pl. XI. — 1876. *P. ater* Reuter p. 80. — 1876. *P. dorsalis* Reuter p 80. — 1882. *P. polypodus* Tömösváry p. 123. — 1888. *P. ater* v. Dalla Torre p. 151. — 1890. *P. a.* Uzel p. 38. — 1891. *P. polypodus* Parfitt p. 9. — 1893. *P. ater* Schött (a) p. 38. — 1895. *P. a.* v. Dalla Torre p. 9. — 1895. *P. a.* Reuter (a) p. 14. — 1896. *P. a.* Schäffer (b) p. 206. Taf. IV. Fig. 125, 126. — 1896. *P. a.* Lie-Pettersen p. 10. — 1898. *P. a.* Schtscherbakow (a) p. 60; (b) p. 26. — 1899. *P. a.* Carl (b) p. 261. — 1902. *P. a.* Schött p. 40. Pl. VI. fig. 4—6. — 1902. *P. a.* Becker p. 4. — 1902. *P. annulatus* Becker p. 5. — 1903. *Dicyrtoma atra* Ågren p. 169. — ?1903. *D. setosa* var. *ceratoleucaspis* Börner p. 167. — 1905. *Papirius (D.) ater* Becker (a) p. 10. — 1905. *Dicyrtoma a.* Axelson (b) p. 44. — 1906. *D. a.* Wahlgren (c) p. 33. Fig. 26. — 1906. *Ptenothrex atra* Börner p. 184.

Bezüglich der Appendices anales bei dieser, wie überhaupt bei den meisten Arten der Gattung, giebt es meines Wissens keine Angaben in der Litteratur [1]). Sie sind bei dieser Art borstenförmig, allmählich schwach gebogen, verhältnissmässig lang, etwa $^2/_3$ von der Mucrolänge (3.3 : 5).

Die von Schött und Becker gleichzeitig (1902) gemachte Beobachtung, dass Ant. IV sowie das Ende von Ant. III bei dieser Art sekundär gegliedert sind, und ebenfalls die langen Borsten, welche diese Art kennzeichnen, weisen auf die nahe Verwandtschaft mit *P. setosus* (Krausb.) hin. Die genannten Arten nähern sich einander noch mehr durch die 1902 entdeckte, mit weissen Antennenspitzen versehene Variation der letzteren, nämlich *D. setosa* var. *ceratoleucaspis* Börn. [2]). Als Unterscheidungsmerkmale von einigem Wert bleibt also nur noch die etwas verschiedene Beborstung der Dentes übrig, aber auch bezüglich dieses Merkmals ist kein prinzipieller Unterschied vorhanden, da schon *P. ater* deutlich wenn auch bedeutend schwächer gesägte Dentalborsten als *P. setosus* (nach den von Krausbauer beigefügten Figuren zu urteilen) besitzt.

Kommt bei uns in folgenden Formen vor:

f. principalis.

Schwarz violett oder braunschwarz. Ant. I und II violett (dunkler oder heller), Ant. III zum grössten Teil dunkelblau, am Ende (etwa $^1/_3$ der Gliedlänge) weisslich, Ant. IV ganz weiss mit durchleuchtenden schwarzen Körpern im Inneren des Gliedes. Beinspitzen hell gefärbt. Grösse der Weibchen bis 2.35 mm. Männchen bedeutend kleiner.

Lebt vorzugsweise in feuchten Wäldern, Laub- wie Nadelwäldern, wo sie am öftesten an faulenden Baumstämmen, zwischen Moos *(Hypna)* und Laub anzutreffen ist. Einige Male sogar in Sümpfen zwischen *Sphagna* von mir erbeutet worden. Im Herbst tritt die Art auf Pilzen auf. — Nicht selten findet man sie auch in der unmittelbaren

[1]) Das Vorhandensein der Analanhänge bei der Gattung *Dicyrtoma* wurde früher von Börner ganz in Abrede gestellt. In seiner Arbeit v. J. 1902 stellt er jedoch deren Vorkommen in der Gattung fest und beschreibt ihre Gestalt bei *D. fusca* und *D. minuta* (S. 168).

[2]) Indessen scheint mir die Möglichkeit nicht ausgeschlossen zu sein, dass diese von Börner als Varietät zu *D. setosa* geführte Form in der Tat mit *Dicyrtoma atra* identisch sei.

BIOLOGICAL LABORATORY

Nähe von bebauten Plätzen, in humusreichem Boden unter Brettern, faulendem Laub u. s. w. Einmal sogar innen in einem Warmhaus eingesammelt (Viipuri).

In unseren Sammlungen liegen mir zahlreiche Exemplare von der Hauptform aus 16 verschiedenen Provinzen (aus 35 Fundorten in 63 Proben) vor. Demgemäss dürfte die Hauptform, welche ohne Frage die allgemeinste Form dieser Art darstellt, über das ganze Gebiet — möglicherweise nur die Eismeerküste ausgenommen — verbreitet sein. Der nördlichste bekannte Fundort liegt im Kirchspiele Muonionniska bei c:a 68° n. Br. am Fusse des Fjeldes Keimiötunturi. Im Lappmarken kommt sie indessen bedeutend seltener als südlicher auf dem Gebiete vor, denn von allen 34 Fundorten liegen nur 5 in Lappland. Nur einmal ist sie von mir auf den Fjelden (regio silvatica!) angetroffen worden.

var. ***dorsalis*** (REUT.) AXELS.

Syn. 1876. *Papirius dorsalis* REUTER p. 80, 85. — ? 1888. *P. ater* var. *albosignatus* PARONA p. (b) 137. Tav. I. Fig. 3. — 1895. *P. d.* REUTER (a) p. 14. — 1900. *P. ater* var. *d.* AXELSON p. 18. — ? 1902. *P. annulatus* var. BECKER p. 5. — 1903. *Dicyrtoma atra* ab. *dorsalis* ÅGREN p. 169. — ? 1903. *D. setosa* var. *ceratoleucaspis* BÖRNER p. 167.

Grundfarbe dunkelviolett oder schwarzbraun auf dem Rücken von Thorax + Abdomen mit gelben Querbändern sowie einigen grösseren und kleineren Flecken, welche am hinteren Ende des Abdomens meist zu einem grossen gelbgefärbten, unregelmässig geformten Feld zusammengeschmolzen sind. Rückenteil des kleinen Abdominalsegmentes mit 2 nebeneinander liegenden weissen Flecken, die bisweilen zusammenfliessen. An den Seiten des Körpers mehrere gelbe Flecke. Kopf vorn mit 2 gelben Längsstreifen. Antennen übrigens wie bei der Hauptform gefärbt, nur Ant. II ist gegen beide Spitzen zu heller. Beine mit helleren Querbändern. — Sonst wie bei der Hauptform.

Diese hübsche Farbenvariation wurde schon 1876 von Prof. JOHN SAHLBERG im östlichen Finland gefunden (Fundort nicht angegeben). REUTER beschrieb sie als eine selbständige Art unter dem Namen *Papirius dorsalis*. Bei dem einzigen von SAHLBERG gefundenen Exemplare, auf welches sich die Aufstellung der Art gründete, waren aber leider die Antennen abgebrochen, wodurch die Färbung der Antennenspitze nicht festgestellt werden konnte. Erst 1902 glückte es mir einige gut erbehaltene Individuen derselben Form zu erbeuten, bei welchen die weissgelbe Farbe der Antennenspitzen und somit die Zugehörigkeit dieser Form zu vorliegender Art festgestellt wurde. Indessen hatte PARONA schon 1888 allem Anschein nach dieselbe Form gefunden und als neu mit dem Namen *Papirius ater* var. *albosignata* aufgestellt. Nach dem Gesetze der Priorität soll diese Form jedoch var. *dorsalis* (REUT.) AXELS. benannt werden.

Nunmehr ist die vorliegende Variation aus mehreren Fundorten in Finland bekannt. Schon aus 8 Provinzen liegen recht zahlreiche Exemplare (aus 12 Fundorten in 23 Proben) vor. Im ganzen weiten Gebiet Lappmarkens ist es mir aber überhaupt nicht gelungen diese Varietät anzutreffen. Dass sie dort wirklich gänzlich fehlt, scheint indessen nicht ganz wahrscheinlich zu sein. Man trifft die var. *dorsalis* an ganz ähnlichen Lokalitäten wie die Hauptform, aber seltener als diese, an. Die meisten Exemplare habe ich zwischen *Sphagna* an feuchten, schattigen Stellen im Walde erbeutet. Sie kommt

entweder allein für sich oder in Gesellschaft mit der Hauptform vor, und es gelang mir einige Mal mehrere Exemplare an ein und derselben Fundstelle einzusammeln, obgleich sie in der Regel nur vereinzelt vorzukommen scheint.

var. *flavescens* Axels.

Syn. 1905. *Dicyrtoma atra* var. *flavescens* Axelson (a) p. 794.

Gelblich violett oder braungelb. Ant. I und II schwach violett, Ant. III in der proximalen Hälfte dunkelblau, in der distalen Hälfte wie auch Ant. IV ganz weiss mit eingebetteten schwarzen Körpern. Tibiotarsen der Beine, ebenso das Ende der Dentes schwach violett. Sonst wie die Hauptform.

Diese seltene, durch ihre helle Färbung sofort erkennbare Form, die der var. *flavescens* von *Dicyrtoma fusca* entspricht, ist von mir nur dreimal auf dem Gebiete eingesammelt worden.

An der einen Fundstelle waren auch mehrere Exemplare von der Hauptform, an den zwei übrigen nur von der var. *dorsalis* zu finden.

Fundstellen:

Ob.: Utajärvi, Vaala, zwischen *Sphagna* in feuchtem Fichtenwald. 2. VIII. 02. 1 Ex.
„ „ „ „ *Hypna* auf einem Stein in feuchtem Fichtenwald. 2. VIII. 02. 1 Ex.
„ Oulu, Hietasaari, an schattigem Ufer eines Baches unter Brettern. 12. VIII. 02. 1 Ex.

Weitere Verbreitung: f. principalis: Skandinavien, Dänemark, Russland, Deutschland, England, Schweiz. Österreich-Ungarn (wahrscheinlich ganz Europa). Var. *dorsalis* Schweden, ? Russland, ? Italien. Var. *flavescens:* Ausserhalb Finlands nicht bekannt.

Nachtrag.

Nachdem der betreffende Teil dieser Arbeit schon gedruckt war, erhielt ich vom Prof. F. Silvestri in Portici seine soeben erschienene Arbeit: Contribuzione alla conoscenza die *Campodeidae* (Thysanura) d'Europa", in welcher dieser ausgezeichnete Thysanurenkenner auf Grund eines nicht unerheblichen Materials aus verschiedenen Ländern eine neue kritische Untersuchung über die *Campodeiden* Europas angestellt hat. Es lagen ihm auch mehrere Exemplare von unserer in dieser Arbeit „*Campodea fragilis* Mein." benannten Form vor und zwar aus zwei Fundorten: *Ta.:* Loppi, Kormu und *Kl.:* Sortavala. Unsere Art erwies sich nicht als identisch mit der Meinertschen *fragilis*, sondern mit *C. staphylinus* Westwood, fällt jedoch nach der Ansicht des Verfasser nicht mit der Hauptform zusammen, sondern repräsentiert eine besondere neue Varietät: var. *plusiochaeta* Silv., die hauptsächlich durch geringere Anzahl der Antennenglieder [18—20 pro (19) 21—24 (25)] und Cercalglieder (10—11 pro 15—17) von der Hauptform abweicht. Der Verfasser hatte Gelegenheit die Typen Meinerts von *Campodea fragilis*, ebenfalls recht bedeutendes Material von *Campodeen* aus Grossbritannien zu untersuchen. Als Resultat seiner Untersuchungen vill er als festgestellt ansehen, dass *C. fragilis* Mein. und *C. staphylinus* Westw. wirklich verschiedene Arten darstellen, da erstere Art in dem aus Grossbritannien stammenden Material nicht vorlag. Da er die Typen Westwood's nicht gesehen hat, ist wahrscheinlich die im oben erwähnten Material am reichlichsten vorkommende Art (es waren darin nämlich drei Arten vertreten) von ihm mit *C. staphylinus* Westw. identifiziert worden. So lange aber die Typen Westwoods nicht untersucht sind, scheint es mir jedoch etwas verfrüht zu sein in dieser Art zu verfahren, um so mehr als es durchaus nicht ausgeschlossen ist, dass *C. fragilis* Meinert nach den bisherigen sicheren Fundstellen in Europa (Dänemark, Italien, Sardinien) zu urteilen eine weite Verbreitung auf unserem Erdteil — ja sogar ausserhalb des palaearktischen Gebiets — hat und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie in Zukunft auch in England nachgewiesen werden wird.

Infolge der von Prof. Silvestri durchführten monographischen Untersuchung der

europäischen *Campodeiden* bedarf die in dieser Arbeit der *Campodea fragilis* Mein. beigefügte Synonymenliste natürlich einer vollständigen Revision.

Gleichzeitig mit der obigen Arbeit übersandte mir Dr. *Ernesto Caroli* in Napoli einen collembologischen Aufsatz „Fauna degli Astrioni 4. Collembola 1. Su di un nuovo genere di *Neelidae*", in welchem der Verfasser ein neues Genus *Neelides* aufstellt. Leider konnte auch diese Arbeit nicht mehr im Texte berücksichtigt werden. Bezüglich der vom Verfasser als neu aufgestellten Neelidengattung will ich hier nur bemerkt haben, dass sie möglicherweise dazu führen wird, dass alle drei bisher aufgestellten Gattungen der Familie vereinigt werden müssen. Was die neue Art *N. folsomi* anbelangt, scheint es mir nicht ausgeschlossen, dass sie mit *N. minutus* Folsom zusammenfällt jedoch unter der Voraussetzung, dass die finnische Art der Gattung wirklich mit der genannten Art identisch ist (vgl. p. 243).

Zusatz zur Tabelle „Verbreitung der Apterygoten in Finland“ (des I Teils).

Neu für ganz Finland:

Fam. **Poduridae** Lubb. Börn. (**Achorutidae** Börn.).
Gen. **Tullbergia** Lubb. Börn.
1. ? *T. quadrispina* (Börn.): *N. Ta.*

Fam. **Entomobryidae** Töm.
Gen. **Isotoma** Bourl. Börn.
2. *I. sphagneticola* n. sp.: *LKem.*
Gen. **Entomobrya** Rond.
3. *E. nicoleti* (Lubb.) var. *obscura* Tullb.: *Al., N., Ka., Ik., St., Sa., KL., Om.*

Fam. **Sminthuridae** Lubb.
Gen. **Arrhopalites** Börn.
4. *A. binoculatus* (Börn.) var. *pallida* n. var.: *Ik., Ta., Sa., Sb., Kb., Om., Ok., Ob., LKem., LIm.*

Neu für verschiedene Provinzen:

Ta.: Campodea staphylinus Westw. var. *plusiochaeta* Silv. (pro *C. fragilis* Mein. im I Teil; vgl. p. 330 in diesem Teil), *Pseudachorutes subcrassus, P. corticicola, P. parvulus, Friesea mirabilis* (im Freien) *F. claviseta, Micranurida pygmaea, Proisotoma minuta* (im Freien), *Isotoma westerlundi, I. sensibilis I. olivacea*, f. principalis, *I. minor* (im Freien), *Entomobrya marginata, E. nivalis* var. *maculata, Neelus minutus, Sminthurides aquaticus* var. *viridula, S. signatus* var. *distincta* n. var. (pro var.? im I Teil), *Sminthurinus aureus* var. *signata* und var. *dorsalis, S. albifrons, Sminthurus flaviceps* var. *fennica, Ptenothrix atra* var. *dorsalis.*

KL.: Isotoma propinqua, Orchesella cincta, Sira nigromaculata.

Ob.: Hypogastrura (pro *Achorutes* im I Teil) *frigida, H. socialis, ? Xenylla nitida, Isotoma westerlundi* f. principalis und var. *sarekensis, I. fennica, I. intermedia, I. hiemalis, Orchesella flavescens* f. principalis, *Entomobrya arborea* var. *pallida.*

LE.: Anurophorus laricis, Isotoma olivacea var. *grisescens* (pro *I. grisescens* im I Teil), *I. viridis* var. *pallida.*

LI.: Lepidocyrtus cyaneus, Allacma fusca.

Verzeichnis der nach der Publikation des I Teils dieser Arbeit erschienenen Litteratur [1]).

Absolon, Karl. 1907. Zwei neue Collembolen-Gattungen. Sonderabdr. Wien. Entom. Zeit. Jhrg. XXVI. Wien. S. 335—343. 3 Figuren im Texte.

Bagnall, Richard S. 1908. The Bristle-tails (*Thysanura*) of the Dervent Valley. Transact. Val. of Derw. Natural. Field Club. New. Ser. Vol. I. Part. I. p. 26—30.

– 1910. Short Notes on some New and Rare British Collembola. Trans. nat. hist. soc. Northumberland, Durham etc. New. Ser. Vol. III Part. 2.

Börner, Carl. 1906 a. Collembola. Symphypleona. Fam. Neelidae (in Genera Insectorum, P. Wytsman). Bruxelles. Taf. I. Fig. 1—9.

—— 1907. Collembolen aus Ostafrika, Madagaskar und Südamerika. Sonderabdr. Voeltzkow Reise in Ostafrika in den Jahren 1903—1905. Bd. II. Stuttgart. S. 147—178. 2 Taf. und 52 Textabbild.

1908. Collembolen aus Südafrika nebst einer Studie über die I Maxille der Collembolen. Abdr. aus L. Schulze, Forschungsreise im westl. u. zentr. Südafrika ausgef. in den J. 1903—1905. (Denkschr. d. mediz.-naturwiss. Ges., Bd. XIII). Jena. S. 53—68. 2 Taf. u. 15 Textfig.

– 1909. Japans Collembolenfauna (Vorläufige Mitteilung). Sonderabdr. Sitz.-Ber. Ges. Naturforsch. Fr. N:o 2. Berlin. S. 99—135.

Carl, Johann. 1906. Beitrag zur Höhlenfauna der insubrischen Region. Rev. Suisse de Zool. Tome 14. Fasc. 3. Genève. P. 601—615. Collembola. P. 613—615. 5 Fig.

Caroli, Ernesto. 1912. Fauna degli Astrioni. 4. Collembola. 1. Su di un nuovo genere di *Neelidae.* Ann. Mus. Zool. Univers. Napoli (Nuova Ser.) Napoli. 5 S. 1 Tav.

Carpenter, George H. 1907 a. Collembola from the South Orkney Island. Scottish National Antarctic Expedition. „Scotia" Collections. Proceed. Royal Soc. Edinburgh. Edinburgh.

—— 1907 b. Aptera of Lambay. Contributions to the Natural History of Lambay, County Dublin. Irish Naturalist. Vol. XVI. Dublin. P. 54—56. I Pl.

—— 1908 a. On two Collembola new to the britannic Fauna. Irish Naturalist. Vol. XVII. Dublin. P. 174—179. 8 Figs.

[1]) Einige vernachlässigte oder weggebliebene schon vorher erschienene Arbeiten sind doch hier mitgenommen worden.

—— 1908 b. National Antarctic Expedition. Natural Hist. Vol. IV. Arthropoda: Aptera. 5 p. 1 Pl.

—— 1908 c. Injurious insects and other animals observed in Ireland during the year 1907. Econ. Proceed. Royal Dublin Society. Vol. I. Part. 15. P. 574—576. Dublin.

Collinge, Walter E. 1909. The Rôle of Collembola in Economic Entomology. Journ. Econ. Biol. Vol. IV. pt. 3. P. 83—86. London.

—— 1910 a. Collembola as injurious Insects. Journ. Econ. Entom. Vol. III. pp. 204—205.

—— 1910 b. A. Preliminary List of the Thysanura and Collembola of the Midland Plateau. The Fauna of the Midland Plateau. pp. 1—14. figs. 1—6. Birmingham.

Collinge, Walter E. and *Shoebotham, John W.* 1909 a. Descriptions of two new Species of Collembola. Journ. Econ. Biol. Vol. IV. pt. 1. P. 9—12. 1. Pl. London.

—— 1909 b. Description of a new Genus of Collembola of the Family *Neelidae*. Folsom. Journ. Econ. Biol. Vol. IV. pt. 2. P. 45—50. 1 Pl. London.

—— 1909 c. Notes on some Collembola New to Great Britain. Journ. Econ. Biol. Vol. IV. pt. 3. P. 87—90. London.

—— 1910. The Apterygota of Hertfordshire. Journ. Econ. Biol. Vol. V. pt. 3. pp. 95—132. figs. 1—15. London.

Diem, Konrad. 1903. Untersuchungen über die Bodenfauna in den Alpen. Inaug. Dissert. St. Gallen.

Evans, William. 1908. Some further records of Collembola and Thysanura from the Forth Area. Proc. Royal Phys. Soc. of Edinburgh. P. 195—200. 2 Fig. Edinburgh.

Guthrie, J. E. 1908. The Furcula in the Collembola. Iova Acad. of Sciences P. 69—73. 5 Pl. (12 figs). ? Ames.

Latzel, R. 1907 a. Massenerscheinung von schwarzen Schneeflöhen in Kärnten. Carinthia II (Mitt. d. Naturhist. Landesmuseums f. Kärnten), N:o 3. S. 54—71. Klagenfurt.

1907 b. Massenerscheinungen von Springschwänzen (Collembola) auf Schnee und Eis. Carinthia II. N:o 5 u. 6. S. 145—173. Klagenfurt.

Lie-Pettersen, O. 1901. „Snelopper" og „ormeregn". Naturen. 25 aarg. N:o 6—7. S. 200—206. 3 Fig.

—— 1907. Zur Kenntnis der Apterygotenfauna des nördlichen Norwegens. Tromsø Museums Aarshefter 28. Tromsø. S. 51—76. 1 Pl.

Linnaniemi (Axelson), Walter M. 1909. Zur Kenntnis der Collembolenfauna der Halbinsel Kanin und benachbarter Gebiete. Acta Soc. F. et Fl. Fenn. 33. N:o 2. Helsingfors. S. 1—17. 1 Karte.

—— 1911. Zur Kenntnis der Apterygotenfauna Norwegens. Bergens Museums Aarbok N:o 1. Bergen.

Shoebotham, John W. 1911. Some records of *Collembola* new to England with description of a new Species of *Oncopodura*. Ann. and Magaz. Nat. Hist. Ser. 8. Vol. VIII. July. Pl. III. 1—9.

Silvestri, Filippo. 1912. Contributione alla conoscensa dei *Campodeidae* (Thysanura) d'Europa. Bollet. Labor. Zool. gener. e agr. Vol. VI. p. 110—147. Fig. I—XXXI. Portici.

Wahlgren, Einar. 1907 b. Über die Farbenvariationen von *Isotoma viridis* BOURL. Särtryck ur Zoologiska Studier, tillägnade prof. T. Tullberg. P. 87—92.

— 1908. Wissensch. Ergebn. der Schwed. Zoolog. Exp. nach dem Kilimandjaro, dem Meru u. s. w. 1905—1906. unter Leitung von Prof. Dr. Yngve Sjöstedt. 18. Apterygogenea 1. Collembola. S. 1—10. 1 Tafel. Uppsala.

—— 1909. Isländska Collemboler. Entom. Tidskr. S. 180.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fig. 1. *Xenylla grisea* Axels. 134/1.
„ 2. *Xenylla börneri* Axels. 134/1.
„ 3. *Friesea claviseta* Axels. 134/1.
„ 4. *Xenyllodes armatus* Axels. 134/1.
„ 5. *Odontella lamellifera* (Axels.) 45/1.
„ 6. *Paranura sexpunctata* Axels. 134/1.
„ 7. *Micranurida papillosa* Axels. 45/1.
„ 8. Dieselbe, Rückenansicht. 45/1.
„ 9. *Isotomodes productus* (Axels.). 134/1.
„ 10. *Folsomia fimetarioides* (Axels.). 45/1.
„ 11. *Folsomia fimetaria* var. *caldaria* Axels. 45/1.
„ 12. *Folsomia diplophthalma* (Axels.). 134/1.
„ 13. *Proisotoma ripicola* n. sp. (an var?). 45/1.
„ 14. *Proisotoma borealis* Axels. 45/1.
„ 15. *Isotoma propinqua* Axels. 45/1.
„ 16. *Proisotoma thermophila* (Axels.) 45/1.
„ 17. *Isotoma tenuicornis* Axels. c:a 80/1.
„ 18. *Isotoma bipunctata* Axels. 134/1.
„ 19. *Isotoma westerlundi* Reut. 45/1.

Taf. II.

Fig. 1. *Hypogastrura armata* Nic. var. *cuspidata* (Axels.). Endabschnitt eines Beines. 510/1.
„ 2. *Hypogastrura a.* (Nic.) f. principalis. Endabschnitt eines Beines. 510/1.
„ 3. *Hypogastrura sigillata* (Uzel) (Typenexemplar!). Ende der Antenne mit den Riechhaaren. 750/1.
„ 4. Hinterleibsende mit den Analdornen. 420/1.
„ 5. Behaarung des Rückens (III. Brustsegm.). 420/1.
„ 6. Postantennalorgan nebst den Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 7. *Hypogastrura Bengtssoni* (Agr.). Behaarung des Rückens (III. Brustsegm). 420/1.
„ 8. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 750/1.

Bemerkung: Die Aussenlamelle soll distal mit einem queren (nicht schiefen, wie in der Figur!) Rand endigen.

Fig. 9. Hinterleibsende, seitlich gesehen. 420/1.
„ 10. Postantennalorgan und 2 Vorderommen der linken Seite. 750/1.
„ 11. Letztes Fühlerglied und Ende des vorletzten, mit den Riechhaaren und dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 12. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 13. *Hypogastrura viatica* (TULLB.). Endabschnitt eines Hinterbeines. 420/1.
„ 14. Hinterleibsende mit dem Analdorn. 420/1.
„ 15. *Hypogastrura manubrialis* (TULLB.). Behaarung des Rückens (III Brustsegm.), seitlich gesehen. 420/1.
„ 16. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 17. Mucro mit dem Distalende der Dens. 420/1.
„ 18. Var. *assimilis* (KRAUSB.). Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 19. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, der linken Seite (Hauptform). 750/1.
„ 20. Hinterleibsende mit dem Analdorn. (Hauptform). 420/1.
„ 21. Endabschnitt eines Hinterbeines. (Hauptform). 750/1.
„ 22. *Hypogastrura reuteri* (ÅGR.). Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 23. Dens und Mucro, innenseitlich. 420/1.
„ 24. Behaarung des Rückens (III Brustsegm.), seitlich gesehen. 420/1.
„ 25. Hinterleibsende (seitlich) mit dem Analdorn. 420/1.
„ 26. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.

Taf. III.

Fig. 1. *Hypogastrura reuteri* (ÅGR.). Distales Ende des letzten Fühlergliedes. Rechte Antenne, von oben gesehen. 750/1.
„ 2. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 3. *Hypogastrura sahlbergi* (REUT.). Behaarung des Rückens (III Brustsegm.), seitlich gesehen. 420/1.
„ 4. Hinterleibsende mit dem Analdorn. 420/1.
„ 5. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 6. Tenaculum, seitlich gesehen. 420/1.
„ 7. Postantennalorgan und 2 Vorderommen; rechte Seite. 510/1.
„ 8. Endabschnitt eines Vorderbeines. 510/1.
„ 9. *Hypogastrura purpurascens* (LUBB.) var. *litoralis* (AXELS.). Dens und Mucro, seitlich gesehen. 420/1.
„ 10. Endabschnitt eines Hinterbeines. 420/1.
„ 11. Hinterleibsende mit einem Analdorn. 420/1.
„ 12. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 13. Postantennalorgan der rechten Seite. 750/1.
„ 14. *Hypogastrura distincta* (AXELS.). Dens und Mucro, innenseitlich gesehen. 510/1.
„ 15. Mucro mit dem distalen Densende, stark vergr.
„ 16. Gesägte Borste aus dem Rücken, stark vergr.
„ 17. Hinterleibsende mit einem Analdorn und geknöpfter Borste, seitlich gesehen. 510/1.
„ 18. Behaarung des Rückens (III Brustsegm). 420/1.
„ 19. Hinterleibsende, von oben, mit den Analdornen und geknöpften, serraten Borsten. 345/1.
„ 20. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 21. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, rechte Seite. 750/1.

Fig. 22. Distales Ende des letzten Fühlergliedes, linke Antenne. 750/1.
„ 23. *Hypogastrura lapponica* (Axels.). Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 24. Dens und Mucro, seitlich gesehen. 420/1.
„ 25. Mucro mit dem distalen Densende. 420/1.
„ 26. Hinterleibsende mit einem Analdorn. 420/1.
„ 27. Das letzte Fühlerglied mit den Riechhaaren (der Endkolben nicht sichtbar), von oben gesehen. 420/1.
„ 28. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 29. *Hypogastrura frigida* (Axels.). Postantennalorgan und 2 Ommen, rechte Seite. 750/1.
„ 30. Behaarung des Rückens (III Brustsegm.), seitlich gesehen. 750/1.

Taf. IV.

Fig. 1. *Hypogastrura frigida* (Axels.). Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 2. Hinterleibsende, mit den Analdornen, von oben. 420/1.
„ 3. Hinterleibsende, mit den Analdornen, seitlich gesehen. 420/1.
„ 4. Dens und Mucro, innenseitlich gesehen. 750/1.
„ 5. Mucro mit dem distalen Densende, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 5 a. *Hypogastrura socialis* (Uzel). Hinterleibsende mit einem Analdorn. 510/1.
„ 6. Postantennalorgan unb 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 7. Dens und Mucro, innenseitlich gesehen. c:a 345/1.
„ 8. *Hypogastrura (Schöttella) uniungviculata* (Tullb.). Behaarung des Rückens, seitlich gesehen (III Brustsegm.). 420/1.
„ 9. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 10. Dens und Mucro, innenseitlich gesehen. 420/1.
„ 11. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 12. Hinterleibsende mit einem Analdorn, seitlich gesehen. 420/1.
„ 13. *Beckerella inermis* (Tullb.). Postantennalorgan und 2 Vorderommen, rechte Seite. 750/1.
„ 14. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 15. Behaarung des Rückens (III Brustsegm.), seitlich gesehen. 420/1.
„ 16. Hinterleibsende, seitlich gesehen. 420/1.
„ 17. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 18. *Hypogastrura (Schöttella) parvula* (Schäff.). Behaarung des Rückens (III Brustsegm.), seitlich gesehen. 420/1.
„ 19. Dens und Mucro sowie Dorsalseite des Manubriums, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 20. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 21. Hinterleibsende, seitlich gesehen. 420/1.
„ 22. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 23. *Xenylla humicola* (O. Fabr.). Mucro mit dem distalen Densende, innenseitlich gesehen. 750/1.
„ 24. Antennalorgan III, aussenseitlich gesehen. (Die Sinnesstäbchen schimmern durch die Hautfalte!). 750/1.
„ 25. Eine Borste aus dem Rücken des I Abd. segm., seitlich gesehen. 750/1.
„ 26. *Xenylla mucronata* Axels. Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 27. Dens und Mucro bei einem anderen Exemplar, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 28. Dens und Mucro, von abweichender Form, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 29. *Xenylla maritima* Tullb. Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.

Taf. V.

Fig. 1. *Xenylla mucronata* AXELS. Hinterleibsende mit den Analdornen, seitlich gesehen. 420/1.
„ 2. *Xenylla maritima* TULLB. Hinterleibsende mit den Analdornen, seitlich gesehen. 420/1.
„ 3. *Xenylla mucronata* AXELS. Antennalorgan III (rechte Antenne). Profilansicht. 750/1.
„ 4. Dasselbe, von oben und aussen gesehen. 750/1.
„ 5. Endabschnitt des letzten Gliedes der linken Antenne. 750/1.
„ 6. *Xenylla nitida* TULLB. Furca aussenseitlich gesehen, bei einem von Dr. HUGO ÅGREN mir gesandten Individuum. 420/1.
„ 7. *Xenylla grisea* AXELS. Das letzte Glied sowie Ende des vorletzten (rechte Antenne). 750/1.
„ 8. Hinterleibsende mit einem Analdorn, seitlich gesehen. 420/1.
(*Bemerkung:* Der Dorn sollte etwas grösser und deutlicher nach hinten gerichtet sein als er in der Fig. gezeichnet ist).
„ 9. Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 10. Hinterleibsende mit den Analdornen, von unten gesehen. 420/1.
„ 11. Ende des letzten Fühlergliedes mit ausgestülptem Sinneskolben, stark. vergr.
„ 12. *Xenylla corticalis* BÖRN. Furca, seitlich gesehen. 750/1.
„ 13. Hinterleibsende mit einem Analdorn. 420/1.
„ 14. Hinterleibsende, von oben gesehen, mit anormal ausgebildeten Analdornen. 420/1.
„ 15. *Xenylla brevicauda* TULLB. Hinterleibsende mit einem Analdorn, seitlich gesehen. 420/1.
„ 16. Antennalorgan III, von oben gesehen. 750/1.
„ 17. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 18. Furca und Tenaculum, seitlich gesehen. 420/1.
„ 19. *Xenylla börneri* AXELS. Hinterleibsende, von unten gesehen. 420/1.
„ 20. Furca, von unten gesehen. 750/1.
„ 21. Hinterleibsende, seitlich gesehen, mit einem Analdorn. 420/1.
„ 22. *Willemia anophthalma* BÖRN. var. *inermis* BÖRN. Endabschnitt eines Vorderbeines. 750/1.
„ 23. Letztes Glied sowie Ende des vorletzten, der linken Antenne. 750/1.
„ 24. Postantennalorgan der rechten Seite. 750/1.
„ 25. Postantennalorgan der linken Seite, desselben Individuums. 750/1.
„ 26. *Pseudachorutes subcrassus* TULLB. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 27. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 28. *Pseudachorutes dubius* KRAUSB. Sinneskolben aus der Spitze des letzten Fühlergliedes. 750/1.
„ 29. Antennalorgan III. 750/1.
„ 30. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, rechte Seite. 750/1.
„ 31. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 32. *Pseudachorutes corticicola* (SCHÄFF.). Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 33. Mucro mit dem distalen Densende, von innen und dorsal gesehen. 750/1.
„ 34. Mundteile. 750/1.
„ 35. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.

Taf. VI.

Fig. 1. *Pseudachorutes corticicola* (SCHÄFF.). Seiten- und Endabschnitt des vorletzten Gliedes der linken Antenne, von aussen und unten gesehen. Antennalorgan III, nebst einer umgebogenen Borste. 750/1.
„ 2. Sinneskolben aus der Spitze des letzten Fühlergliedes. 750/1.

Fig. 3. Letztes Glied der linken Antenne mit den Riechhaaren, dem Sinneskolben und subapikaler Papille, von oben gesehen. 750/1.
„ 4. Hinterleibsende, seitlich gesehen. 420/1.
„ 5. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, der linken Kopfseite. 750/1.
„ 6. *Pseudachorutes parvulus* Börn. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 7. Endabschnitt des letzten Gliedes der linken Antenne, von oben gesehen. 750/1.
„ 8. Sinneskolben aus der Spitze des letzten Fühlergliedes. 750/1.
„ 9. Seiten- und Endabschnitt des vorletzten Gliedes der rechten Antenne, von aussen und unten gesehen. Antennalorgan III nebst der umgebogenen Borste. 750/1.
„ 10. Hinterleibsende, von der rechten Seite gesehen. 420/1.
„ 11. Postantennalorgan und die 2 Vorderommen, rechte Seite. 750/1.
„ 12. *Pseudachorutes asigillatus* Börn. Endabschnitt eines Beines. 750/1.
„ 13. Sinneskolben am Ende des letzten Fühlergliedes, stark vergrössert.
„ 14. Letztes Fühlerglied, von oben gesehen. 750/1.
„ 15. *Friesea mirabilis* (Tullb.). Furca, von unten gesehen. 750/1.
„ 16. Endabschnitt des letzten Gliedes der linken Antenne, von oben gesehen. 750/1.
„ 17. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 18. Tenaculum, von der Seite gesehen. 750/1.
„ 19. Hinterleibsende mit den Analdornen. 134/1.
„ 20. Furca, seitlich gesehen. 750/1.
„ 21. Antennalorgan III. 750/1.
„ 22. *Friesea claviseta* Axels. Maxillenkopf. 750/1.
„ 23. Hinterleibsende mit den Analdornen. 420/1.
„ 24. Furca, von der Seite gesehen. 750/1.
„ 25. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 26. *Xenyllodes armatus* Axels. Letztes Fühlerglied, von oben gesehen. 750/1.
„ 27. Maxillenkopf. 750/1.
„ 28. Furca, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 29. Hinterleibsende, mit den Analdornen, von oben gesehen. 750/1.
„ 30. Endabschnitt eines Vorderbeines. 750/1.
„ 31. Analdorn, stark vergrössert.
„ 32. Kopf, seitlich gesehen. 134/1.
„ 33. Augen und Postantennalorgan, rechte Seite. 750/1.
„ 34. Kopf, von unten gesehen. 134/1.
„ 35. *Odontella lamellifera* (Axels.). Kopf, von unten gesehen. 134/1.
„ 36. *Pseudachorutes corticicola* (Schäff.). Kopf, von unten gesehen. 134/1.

Taf. VII.

Fig. 1. *Odontella lamellifera* (Axels.). Kopf, von oben gesehen. 420/1.
„ 2. Hinterleibsende, von oben gesehen. 750/1.
„ 3. Borste aus der Seite des IV Abdominalsegmentes. 750/1.
„ 4. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 5. Furca, seitlich gesehen. 420/1.
„ 6. Mucro, von unten gesehen. 750/1.
„ 7. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, rechte Seite. 750/1.

Fig. 8. Hinterleibsende mit den dornähnlichen Papillen, seitlich gesehen. 420/1.
„ 9. Hinterleibsende, von oben gesehen. 420/1.
„ 10. Endabschnitt des Fühlers, von oben gesehen. 750/1.
„ 11. Mundkegel, von unten gesehen. 750/1.
„ 12. *Micranurida pygmaea* BÖRN. Auge und Postantennalorgan der linken Seite, von oben. 750/1.
„ 13. Endabschnitt des Fühlers (letztes Glied und Ende des vorletzten), von oben gesehen. 750/1.
„ 14. *Micranurida papillosa* AXELS. Endabschnitt des Fühlers (letztes Glied und Ende des vorletzten), von oben gesehen. 750/1.
„ 15. Endabschnitt eines Beines. 750/1.
„ 16. Ommen und Postantennalorgan. 510/1.
„ 17. Mundteile, von oben gesehen. 750/1.
„ 18. Mandibel, stark vergrössert.
„ 19. *Paranura sexpunctata* AXELS. Mandibel, stark vergrössert.
„ 20. Kopf, von unten gesehen. 134/1.
„ 21. Hinterleibsende, von oben gesehen. 134/1.
„ 22. Antennalorgan III, von aussen und unten gesehen. 750/1.
„ 23. Ende des Mundkegels, von unten gesehen. 420/1.
„ 24. Mundkegel, von unten gesehen, etwas eingepresst. 750/1.
„ 25. Endglied des linken Fühlers, von oben gesehen. 750/1.
„ 26. Endabschnitt eines Vorderbeines. 750/1.
„ 27. Augenfleck mit den Ommen, linke Seite. 345/1.
„ 28. *Achorutes coronifer* (AXELS.). Augenfleck der linken Seite, mit den Ommen. 345/1.
„ 29. Endabschnitt des Hinterleibes (3 letzten Segmente), von oben gesehen. 45/1.
„ 30. *? Protanura quadrioculata* BÖRN. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 420/1.

Taf. VIII.

Fig. 1. *? Protanura quadrioculata* BÖRN. Letztes Fühlerglied und Ende des vorletzten (von oben), linke Antenne. 420/1.
„ 2. Augenfleck der rechten Seite mit den Ommen. 750/1.
„ 3. *Onychiurus sibiricus* (TULLB.). Pseudocelle aus der Antennenbasis. 750/1.
„ 4. Antennalorgan III, von oben gesehen. 750/1.
„ 5. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 6. Hinterleibsende mit einem Analdorn. 134/1.
„ 7. *Onychiurus affinis* ÅGR. Hinterleibsende, von oben gesehen, mit den Analdornen. 420/1.
„ 8. Antennenbasis mit den Pseudocellen und dem Postantennalorgan, rechte Seite. 750/1.
„ 9. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 10. Hinterleibsende mit einem Analdorn, seitlich gesehen. 420/1.
„ 11. Antennalorgan III, von oben gesehen. 750/1.
„ 12. *? Tullbergia quadrispina* (BÖRN.). Endabschnitt des Fühlers mit den Gliedern 3 und 4, von oben gesehen. 750/1.
„ 13. Hinterleibsende mit den Analdornen, von oben gesehen. 420/1.
„ 14. *Tetracanthella wahlgreni* AXELS. Furca, seitlich gesehen. 750/1.
„ 15. Hinterleibsende mit Furca und 2 Analdornen, seitlich gesehen. 134/1.
„ 16. Tenaculum, seitlich gesehen. 750/1.
„ 17. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.

Fig. 18. Augen, Postantennalorgan und Antennenbasis der linken Seite. 420/1.
„ 19. *Tetracanthella pilosa* Schött. Drittes Fühlerglied mit dem Antennalorgan III, von oben und aussen gesehen. 750/1.
„ 20. Tenaculum, von unten gesehen. 750/1.
„ 21. Letztes Fühlerglied mit den Sinneshaaren und subapikaler Papille, von oben gesehen. 750/1.
„ 22. Hinterleibsende mit Furca und Analdornen, seitlich gesehen. 134/1.
„ 23. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 24. Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 25. Endabschnitt der Furca mit dem Mucronalteile. 750/1.
„ 26. *Tetracanthella pilosa* Schött. f. *Suursaarensis*. Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 27. *Anurophorus laricis* Nic. Endglied des linken Fühlers, von oben gesehen. 750/1.
„ 28. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.

Taf. IX.

Fig. 1. *Isotomodes productus* (Axels.). Kopf, von oben gesehen, ohne Körperbehaarung. 345/1.
„ 2. Ende des Hinterleibes mit Furca, seitlich gesehen. 345/1.
„ 3. Hinterleibsende, von unten gesehen. 134/1.
„ 4. Dens und Mucro, innenseitlich gesehen. 750/1.
„ 5. Letztes und vorletztes Fühlerglied, von aussen und oben. 750/1.
„ 6. Antennalorgan III, seitlich gesehen, stark vergrössert.
„ 7. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 8. Postantennalorgan und Antennenbasis. 750/1.
„ 9. Linke Mandibel. 750/1.
„ 10. Linke Maxille. 750/1.
„ 11. *Folsomia quadrioculata* (Tullb.). Letztes Fühlerglied von oben und etwas aussen gesehen. 750/1
„ 12. *Folsomia diplophthalma* (Axels.). Auge, Postantennalorgan und Antennenbasis, rechte Kopfseite. 750/1.
„ 13. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 14. Furca mit einem Dens, von unten. 750/1.
„ 15. Letztes und vorletztes Fühlerglied, von aussen und oben gesehen. 750/1.
„ 16. Endabschnitt eines Vorderbeines. 750/1.
„ 17. *Folsomia quadrioculata* var. *anophthalma* (Axels.). Postantennalorgan, Ommen (ohne Pigment!) und Antennenbasis. 420/1.
„ 18. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 19. *Folsomia fimetarioides* (Axels.). Distales Ende des Dens und Mucro. 750/1.
„ 20. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 21. Postantennalorgan und Antennenbasis. 750/1.
„ 22. Letztes Fühlerglied, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 23. *Proisotoma borealis* (Axels.). Tenaculum, seitlich gesehen. 750/1.
„ 24. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 25. Augenfleck und Postantennalorgan der linken Seite. 750/1.
„ 26. Dens und Mucro, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 27. Mucro, von oben gesehen. 750/1.
„ 28. *Proisotoma agilis* (Schtscherb.). Mucro (nach Schtscherbakow).
„ 29. Ommen und Postantennalorgan (nach Schtscherbakow).

Fig. 30. *Proisotoma ripicola* n. sp. (an. var.?) Hinterleib mit Furca, seitlich gesehen. 134/1.
„ 31. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 32. Ommen und Postantennalorgan. 750/1.
„ 33. Ende der Furca, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 34. Vorletztes Glied des Fühlers. 750/1.
„ 35. *Archisotoma besselsi* (PACK.). Tenaculum. 345/1.

Taf. X.

Fig. 1. *Archisotoma besselsi* (PACK.) Augenfleck und Postantennalorgan, der linken Seite. 750/1.
„ 2. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 3. Hinterleib mit Furca, seitlich gesehen. 134/1. (Junges Ex. Die Linie zwischen Abd. V. und Abd. VI ist zu deutlich gezeichnet).
„ 4. Ende der Furca, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 5. Letztes Fühlerglied, von oben. 750/1.
„ 6. *Proisotoma angularis* AXELS. Letztes und vorletztes Fühlerglied, linke Antenne, von oben und aussen gesehen. 750/1.
„ 7. Omme, ohne Pigment. 750/1.
„ 8. Ommen und Postantennalorgan der rechten Seite. 750/1.
„ 9. Hinterleib mit Furca, seitlich gesehen. 134/1.
„ 10. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 11. Furca, seitlich gesehen. 750/1.
„ 12 u. 13. *Proisotoma decemoculata* (SCHTSCHERB.). Furca, seitlich gesehen (nach SCHTSCHERBAKOW).
„ 14. *Proisotoma minima* (ABSOLON.). Letztes und vorletztes Fühlerglied, von aussen und oben gesehen. 750/1.
„ 15. Furca, seitlich gesehen. 750/1.
„ 16. Ommen, Postantennalorgan und Antennenbasis. 750/1.
„ 17. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 17 a. Endabschnitt eines Hinterbeines (f. principalis). 750/1.
„ 18. *Proisotoma minuta* TULLB. var. *clavipila* AXELS. Postantennalorgan mit den 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 19. Tenaculum. 750/1.
„ 20. Endabschnitt eines Beines. Seitenansicht. 750/1.
„ 21. Furca, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 22. *Proisotoma thermophila* AXELS. Ende der Furca. Seitenansicht. 750/1.
„ 23. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 24. Augenfleck, Postantennalorgan und Fühlerbasis. 420/1.
„ 25. Hinterleibsende mit Furca. Seitenansicht. 420/1.
„ 26. Var. *impunctata* AXELS.-LINNIEMI (an sp?). Ommen, Postantennalorgan und Antennenbasis. 750/1.
„ 27. Tenaculum. 750/1.
„ 28. Endabschnit eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 29. Ende der Furca. 750/1.
„ 30. Vorletztes Fühlerglied mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 31. Var. *anomala* n. var. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.
„ 32. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 33. *Proisotoma tenella* (REUT.). Ende der Furca. 750/1.
„ 34. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.

Taf. XI.

Fig. 1. *Isotoma cinerea* Nic. Vorletztes Glied der Antenne, mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 2. Ende der Furca mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 3. *Isotoma westerlundi* Reut. Ende der Furca mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 4. Letztes Fühlerglied. 750/1.
„ 5. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 420/1.
„ 6. Kopf, von oben gesehen (ohne Behaarung). 134/1.
„ 7. Augenfleck und Postantennalorgan. 750/1.
„ 8. Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 9. *Isotoma sensibilis* Tullb. Tenaculum, seitlich gesehen. 750/1.
„ 10 und 11. Verschiedene Mucronalbezahnung. 750/1.
„ 12. Rückenborste. 750/1.
„ 13. Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 14. *Isotoma fennica* (Reut.) Axels. Ende der Furca mit dem Mucro. 750/1.
„ 15. Var. Dasselbe. 750/1.
„ 16. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.
„ 17. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 18. Tenaculum. 750/1.
„ 19. Hinterleibsende mit einem Teil der Furca, seitlich gesehen. 134/1.
„ 20. Letztes Fühlerglied, mit Sinneskolben und subapikaler Papille. 750/1.
„ 21. *Isotoma olivacea* (Tullb.) f. principalis. Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 22. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, linke Seite. 750/1.
„ 23. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 24 u. 25. Ende der Furca mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 26 u. 27. Var. *grisescens* (Schäff.). Ende der Furca mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 28. Postantennalorgan und 2 Vorderommen, der rechten Seite. 750/1.
„ 29. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 30. Vorletztes Glied der Antenne mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 31. Var. *neglecta* (Schäff.). Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.

Taf. XII.

Fig. 1 u. 3. *I. olivacea grisescens* f. *tigrina* (Tullb.). Ende der Furca, mit dem Mucro. Seitenansicht. 750/1.
„ 2. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 4. *I. olivacea* var. *grisescens* Schäff. Ende der Furca, mit abweichendem Mucro. Seitenansicht. 750/1.
„ 5. Var. *neglecta* (Schäff.). Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 6. *Isotoma albella* Pack. Ende des letzten Fühlergliedes, mit Sinneskolben und subapikaler Papille. 750/1.
„ 7. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.
„ 8. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 9. *Isotoma propinqua* Axels. Ende der Furca mit dem Mucro. Seitenansicht. 750/1.
„ 10. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 11. Behaarung des Rückens der letzten Abdominalsegmente. Seitenansicht. 134/1.

Fig. 12. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.
„ 13. *Isotoma violacea* (TULLB.) f. principalis. Ende des letzten Fühlergliedes, von unten und innen gesehen. 750/1.
„ 14. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.
„ 15. Ende der Furca, mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 16. Vorletztes Glied der Antenne, mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 17. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 18 u. 19. Var. *divergens* AXELS. Ende der Furca, mit dem Mucro. Zwei verschiedene Formen. 750/1.
„ 20. Var. *mucronata* AXELS. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 21. Ende des letzten Fühlergliedes. 750/1.
„ 22. Ende der Furca, seitlich gesehen. 750/1.
„ 23. Postantennalorgan und 2 Vorderommen. 750/1.
„ 24 u. 26. *Isotoma intermedia* SCHÖTT. Ende der Furca, mit dem Mucro. Seitlich gesehen. 750/1.
„ 25. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 27. Behaarung des Rückens an den letzten Abdominalsegmenten, seitlich gesehen. 134/1.
„ 28. *Isotoma hiemalis* SCHÖTT. Ende der Furca. Seitenansicht. 750/1.

Taf. XIII.

Fig. 1. *Isotoma hiemalis* SCHÖTT. Endabschnitt eines Beines. Seitenansicht. 750/1.
„ 2. *Isotoma violacea* var. *mucronata* AXELS. Behaarung des Rückens an den drei letzten Körpersegmenten. Seitenansicht. 134/1.
„ 3. *Isotoma hiemalis* SCHÖTT. Dasselbe. 134/1.
„ 4. *Isotoma violacea* (TULLB.) f. principalis. Dasselbe. 134/1.
„ 5. *Isotoma olivacea* (TULLB.). Dasselbe. 134/1.
„ 6. var. *grisescens* (SCHÄFF.). Dasselbe. 134/1.
„ 7. *Isotoma tenuicornis* AXELS. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 8. Endglied des Fühlers mit den Riechhaaren. Von oben gesehen. 750/1.
„ 9. Ende der Furca, mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 10. Bewimperte Borste. 510/1.
„ 11. Postantennalorgan und Augenfleck (Pigment nicht gezeichnet!). 750/1.
„ 12. Tenaculum. Seitenansicht. 750/1.
„ 13. Vorletztes Glied des Fühlers mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 14. *Isotoma viridis* (BOURL.) SCHÖTT. Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 15. *Isotoma notabilis* SCHÄFF. Letztes und vorletztes Fühlerglied. Von oben gesehen. 750/1.
„ 16. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 17. *Isotoma bipunctata* AXELS. Augenfleck und Postantennalorgan der rechten Seite. 750/1.
„ 18. Letztes Fühlerglied, von aussen und oben gesehen. 750/1.
„ 19. Vorletztes Fühlerglied, aussenseitlich gesehen. Stark vergrössert.
„ 20. Ende der Furca, mit dem Mucro, seitlich gesehen. 750/1.
„ 21. Endabschnitt eines Beines. Seitenansicht. 750/1.
„ 22. *Isotoma minor* SCHÄFF. Mandibel. 750/1.
„ 23. Maxillenkopf. 750/1.
„ 24. Letztes Fühlerglied und Endabschnitt des vorletzten Gliedes. Von oben und aussen gesehen. 750/1.

Fig. 25. *Isotoma minor* Schäff. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 26. Tenaculum. Seitenansicht. 750/1.

Taf. XIV.

Fig. 1. *Agrenia bidenticulata* (Tullb.). Vorletztes Fühlerglied von oben und aussen gesehen. 750/1.
„ 2. Ende der Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 3. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 4. *Isotomurus palustris* var. *prasina* Reut. Endabschnitt eines Beines. Seitenansicht. 750/1.
„ 5. *Entomobrya nivalis* (L.). Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes, mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 6. Endabschnitt eines Beines, seitlich gesehen. Normale Form. 750/1.
„ 7. Dasselbe, seitlich gesehen. Abnorme Form. 750/1.
„ 8. Endkolben des letzten Fühlergliedes, stark vergrössert.
„ 9. *Entomobrya superba* (Reut.). Ende des letzten Fühlergliedes mit dem Endkolben, von oben gesehen. 750/1.
„ 10. Endkolben. c:a 800/1.
„ 11. Endabschnitt eines Beines. Seitenansicht. 750/1.
„ 12. Dasselbe, vom Rücken gesehen. 750/1.
„ 13. *Sinella coeca* (Schött). Ende der Furca, mit dem Mucro. 750/1.
„ 14. *Sinella curviseta* Brook. Vorletztes Fühlerglied mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 15. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 16. Ende der Furca, mit dem Mucro. 750/1.
„ 17. *Sinella myrmecophila* Reut. Ende der Furca, mit dem Mucro. 750/1.
„ 18. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 19. *Neelus minutus* Folsom. Totalfigur (ohne Haarbekleidung und Zeichnung). Seitenansicht. 134/1.
„ 20. *Sminthurides pumilio* (Krausb.). Dens und Mucro, innenseitlich gesehen. 750/1.
„ 21. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 22. Hinterleibsende (ohne Behaarung gezeichnet!) und Furca, seitlich gesehen. 420/1.
„ 23. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 24. *Sminthurides cruciatus* Axels. Helle Form. Rückenansicht. 134/1.
„ 25. Dunkle Form. Seitenansicht. 134/1.
„ 26. Tenaculum. Seitenansicht. 750/1.
„ 27. Kopf, seitlich gesehen. 134/1.
„ 28. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 29. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.

Taf. XV.

Fig. 1. *Sminthurides cruciatus* Axels. Hinterleibsende mit der Furca. Seitenansicht. 134/1.
„ 2. *Sminthurides annulicornis* Axels. Antenne. Seitlich gesehen. 134/1.
„ 3. Endabschnitt des Tibiotarsus mit dem Tibiotarsalorgan. Aussenseitlich gesehen, stark vergrössert.
„ 4. Endabschnitt eines Hinterbeines, innenseitlich gesehen. 510/1.

Fig. 5. Pantoffelförmiges Gebilde aus dem Tibiotarsalorgan, seitlich gesehen, stark vergrössert.
„ 6. Dasselbe Gebilde bei *Sminthurides aquaticus* (BOURL.), stark vergrössert.
„ 7. Dasselbe bei *Sminthurides violaceus* (REUT.), stark vergrössert.
„ 8. Borstenförmiges Gebilde aus dem Tibiotarsalorgan, seitlich gesehen, stark vergrössert.
„ 9. *Sminthurides schötti* AXELS. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. c:a 800/1.
„ 10. Ende der Furca, innenseitlich gesehen. 750/1.
„ 11. Dasselbe, von aussen und etwas oben gesehen. 750/1.
„ 12. Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes, mit dem Antennalorgan III, von aussen und oben. 750/1.
„ 13. Antenne. 510/1.
„ 14. Endabschnitt eines Hinterbeines, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 15. *Sminthurides signatus* (KRAUSB.) var. *distincta* n. var. Ende der Furca, innenseitlich gesehen. 420/1.
„ 16. Antenne. 420/1.
„ 17. Endabschnitt eines Hinterbeines, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 18. Endabschnitt eines Vorderbeines, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 19. Ende des Ventraltubus mit den Anhängen. 510/1.
„ 20. *Sminthurides assimilis* (KRAUSB.). Letztes Antennenglied 420/1.
„ 21. Ende der Furca mit dem Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 22. Endabschnitt eines Hinterbeines mit dem Tibiotarsalorgan, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 23. *Arrhopalites coecus* (TULLB.). Ommencornea und Antennenbasis, seitlich gesehen. 750/1.
„ 24. Mucro und distales Densende. 420/1.
„ 25, 26. Appendix analis des Weibchens. 750/1.
„ 27. Endabschnitt eines Hinterbeines. 750/1.
„ 28. Endabschnitt eines Vorderbeines. 750/1.
„ 29. Letztes Antennenglied. 420/1.
„ 30. Ende des vorletzten Antennengliedes, mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 31. Ende des letzten Antennengliedes mit dem Sinneskolben und der subapikalen Sinnespapille. 750/1.

Taf. XVI.

Fig. 1. *Arrhopalites binoculatus* (BÖRN.). Ommencornea und Antennenbasis, seitlich gesehen. 420/1.
„ 2. Tenaculum, seitlich gesehen. 750/1.
„ 3. Ende der Furca, mit dem Mucro, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 4. Endglied des Fühlers. 420/1.
„ 5. Endabschnitt eines Vorderbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 6. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 7. Klaue eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 8. Appendix analis des Weibchens, von hinten gesehen. 750/1.
„ 9. Dasselbe, seitlich gesehen. 750/1.
„ 10. var. *grisea* AXELS. Endglied des Fühlers. 420/1.
„ 11. Augenfleck und Antenne, seitlich gesehen. 134/1.
„ 12. Furca, aussenseitlich gesehen. 420/1.
„ 13. Endabschnitt eines Hinterbeines, seitlich gesehen. 750/1.
„ 14. Endabschnitt eines Vorderbeines, seitlich gesehen. 750/1.

Fig. 15. Appendix analis des Weibchens. Seitenansicht. 750/1.
„ 16. *Sminthurinus albifrons* (Tullb.). Endabschnitt des vorletzten Antennengliedes mit dem Antennalorgan III. 750/1.
„ 17. Mucro mit dem distalen Densende, aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 18. Endabschnitt eines Hinterbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 19. Endabschnitt eines Vorderbeines. Seitenansicht. 750/1.
„ 20. Appendix analis des Weibchens, von hinten gesehen. 750/1.
„ 21. *Deuterosminthurus bicinctus* (Koch) var. *pallipes* (Lubb.). Appendices anales des Weibchens, von hinten gesehen. 750/1.
„ 22. *Deuterosminthurus bicinctus* var. *repanda* (Ägr.). Appendix analis des Weibchens. 750/1.
„ 23. *Bourletiella pruinosa* (Tullb.). Die 2 hakenförmig gegen einander gekrümmten starken Borsten am Rücken des letzten Abdominalsegmentes beim Männchen, stark vergrössert.
„ 24. Das letzte Segment mit dem Rückenorgan des Männchens (zum Festhalten des Weibchens?). Seitenansicht. 420/1.
„ 25. Rückenabschnitt des letzten Segments bei einem Weibchen. Seitenansicht. 420/1.
„ 26. *Ptenothrix atra* (L.). Appendix analis des Weibchens. 420/1.
„ 27. *Dicyrtoma fusca* (Luc. Lubb.). Endabschnitt des vorletzten Fühlergliedes, mit dem Antennalorgan III. Aussenseitlich gesehen. 750/1.
„ 28. Appendix analis des Weibchens. Seitenansicht. 420/1.
„ 29. *Dicyrtomina rufescens* (Reut.). Appendix analis des Weibchens, seitlich gesehen. 420/1.
„ 30. *Sphyrotheca multifasciata* (Reut.). Appendix analis des Weibchens. Seitenansicht. 750/1.

Namenregister [1]).

Absolonia 84
Achorutes 74, **77**, **79**
Achorutes 12, 39
armatus 13
var. *cuspidata* 15
var. *inermis* 16
assimilis 21, 22
Bengtssoni 17
Carolinae 28
coronifer 79
crassicornis 37
distinctus 30
filiformis 15
frigidus 33
humicola 19, 42
inermis 39, 40
lapponicus 31
longispinus 17
manubrialis 21, 24
var. *neglecta* 23
var. *obtusa* 22
murorum 19
muscorum 78, **79**, 81, 82, 83
var. **purpurascens** 80
neglectus 23
nivicola 35
ornatus 81, 82
packardi 31
var. *dentatus* 31
parvulus 37
patagonicus 78
pseudomuscorum 78, 83
purpurascens 27
f. *carolinae* 28
f. *trispina* 28
var. *galiciana* 29
var. *inermis* 29
var. *litoralis* 29
purpurescens 27
reticulatus 79, 82
Reuteri 24
reuteri 24
Sahlbergi 25
Schneideri 25, 26
Schötti 21
sigillatus 17
socialis 35
unungviculatus 37
verrucosus 81
viaticus 19
f. *trispina* 21
var. *inermis* 21
var. *maculosa* 21
Achorutidae 9
Achorutinae **9**, **55**, 69
Achorutinae 11
Achorutini 55, 77
Achorutini 11
Actaletes 7, 118, 119
Adicranus 85, 105

[1]) Die **fettgedruckten** Ziffern weisen auf diejenigen Seiten hin, wo die betreffenden Arten, Gattungen etc. ausführlicher besprochen sind.

Die Synonymen sind kursiv gedruckt.

Aetheocerus 233
Allacma 292, 318
fusca 311, **318**, **332**
var. **albiceps** 320
var. **purpurascens** 319
Amerus 244
normani 245
Anoura 69
gibbosa 79
granaria 71
muscorum 79
rosea 80
Anura 79
gibbosa 79
muscorum 79
Anurida **56**, **69**, 74
granaria 70, 71
tullbergi **69**, **70**, 71
Anuridella 69
marina 71
Anurophorus **99**, 101, **105**, 107
Anurophorus 85
ambulans 91
laricis 104, **105**, **332**
Aphoromma 69, 71
granaria 71
Aphorura 85
absoloni 89
ambulans 91
arctica 87
armata 86
fimetaria 92
gigantea 84
inermis 91, 92
sibirica 88
Willemi 91
Aphoruridae 9
Aphorurinae 83
Aphorurini 83
Archisotoma 98, **100**, **118**
besselsi 98, **119**, 127
Arrhopalites 247, 270
affinis 272, 273, 274
binoculatus **271**, 272, **273**
var. **grisea** 271, 275
var. **pallida** 271, 274, 332
coecus 245, 249, **271**, 273, 274
f. **attenuata** 271
Arthropleona 7, 8
Axelsonia 119
Ballistura 121, 122
Beckerella 11, 39
inermis 33, 39, 40
Beckia 240
albinos 241
argentea 241
Börneria 74, 75, 93
clavisetis 75, 77
Bourletiella 292
Bourletiella 299
bilineata 304
var. *bilineata* 304
lutea 292, **293**, **297**, 301, 302
novemlineata 306
var. *pilosicauda* 307
pruinosa 292, **293**, 294, 295, **296**
signata . . . 292, **293**, 294, **295**, 296, 302
sulphurea 300
subsp. *bicincta* 303
var. *pallipes* 303
subsp. *sulphurea* 301
var. *pallipes* 303
tullbergi 292, **293**
Calistella 209
Reinhardi 209
superba 209
Callistella 209
Campodea 4
fragilis 4, 330
staphylinus 4, 330
var. **plusiochaeta** 330, 332
Campodeadae 4
Chorentes 192
Collembola 3, 7
Cryptopygus 107
Cyphoderus 219, 240
albinos 241
albinus 241
albus 241
Cyphoderini 186, 240
Cyphoderus 240
albinos 241
albinus 241
Degeeria 192, 215, 232
annulata 206
arborea 198
corticalis 201

cyanea 217
lanuginosa 194
margaritacea 232
marginata 197
multifasciata 202, 203, 205
var. *Nicoletii* 202
muscorum 202, 203
var. *obscura* 204
Nicoletii 202
nivalis 206
superba 209
Degeeriadae 98
Desoria 138
cinerea 139
pallida 163
riparia 163
tigrina 150
Deuterolubbockia 100
Deuterosminthurus 292, 298
bicinctus 297, **299**
var. **pallipes** 299, 303
var. **propallipes** 301
var. **puncteola** 301
var. **repanda** . . 297, 298, **299**, **301**, 307
bilineatus 297, **299**, 302, **303**, 307
insignis **299**, 302, **305**, 307
novemlineatus **299**, 305, **306**
var. **pilosicauda** 305, **307**
Dicyrtoma 320, 324
Dicyrtoma 320, 326
albella 325
atra 327
ab. *dorsalis* 328
var. *flavescens* 329
dorsimaculata 321
fusca **324**, 327
f. *silvatica* 325
var. **flavescens** **326**, 329
var. **silvatica** 325
minuta 321
ab. *pallida* 321
f. *flavosignata* 323
var. *couloni* 322
setosa 327
var. *ceratoleucaspis* . . . 327, 328
Dicyrtomina 320
minuta **321**, 327
var. **couloni** **322**
var. **flavosignata** 321, 322
rufescens 321, 322
var. **discolor** 324
Dicyrtominae 247, 320
Entomobrya **191**, **192**, 209, 213
Entomobrya 211
Entomobrya s. str. 209
arborea **193**, **198**, 201
var. **fusca** **193**, 198, **199**
var. *obscura* 198
var. **pallida** **193**, 198, **199**, **332**
cocca 214
corticalis **193**, 198, 200, **201**
var. **pallida** 201
curviseta 214
flava 194
lanuginosa 192, **193**, **194**
ab. *muscorum* 204
ab. *Nicoleti* 202
f. *muscorum* 204
f. *nicoleti* 202
var. **maritima** 193, 196
marginata **193**, 196, **197**, 218, **332**
maritima 192, 194, 196
multifasciata . . . 192, **194**, 203, 204, **205**
multifasciata . . . 197, 198, 201, 203, 204
var. *arborea* 198
var. *corticalis* 201
var. *lanuginosa* 194
var. *nicoleti* 202
var. *Nicoletii* 202
muscorum 202, 203
myrmecophila 212
nicoleti 192, **194**, 195, **202**
var. *multifasciata* 205
var. **muscorum** 194, 203
var. **obscura** 194, 204, 332
nivalis 160, 193, **194**, 206
ab. *dorsalis* 208
var. **dorsalis** **194**, 207, **208**
var. **immaculata** 193
var. **maculata** 194, 207, 332
spectabilis 193, 200
superba 192, 209
Entomobryidae 8, 98
Entomobryinae 98, 185
Entomobryini 186, 191
Entomobryini 185
Eusminthurus . . . 270, 276, 299, 308, 312, 318
Folsomia 7, **99**, 107, **109**

candida 115
diplophthalma 109
fimetaria . . 92, 108, **109**, **114**, 117, 133
var. **caldaria** 109, 116
fimetarioides 109, 116
quadrioculata . . . **109**, 110, **111**, 114
var. **anophthalma** . . . **109**, **112**, 137
var. *diplophthalma* 113
var. **pallida** 109, 112
sexoculata **109**, 114
Forbicina 5
Friesea 55, 56
caldaria 57
claviseta 56, 57, 332
decemoculata 55
mirabilis 52, **56**, **57**, 58, **332**
f. **quadrispina** 57
Guthriella 7
Heteromurus **231**, **232**, 245
nitidus 232
Heterotoma 233
flavescens 238
Homidia 209
Hydropodura 10
aquatica 10
Hypogastrura 9, 12, 39
Hypogastrura 10
Hypogastrura s. str. 12
armata **13**, 18, 19, 20, 92
var. **cuspidata** 15
var. **inermis** 16
bengtssoni **13**, **17**, 20
distincta **13**, 20, **30**, 58
frigida **12**, 32, **33**, 142, **332**
harveyi 31, 32, 34
lapponica **12**, **31**, 34
longispina **13**, 15, 16, **17**, 18
var. **scotica** 15, 17
manubrialis **13**, **21**, 25
var. **assimilis** 22
var. **neglecta** 23
navicularis 18
packardi 20, 31, 58
parvula 37
purpurascens . **13**, 16, 20, 24, **27**, 31, 225
f. **carolinae** 28
f. **trispina** 28
var. **inermis** 29
var. **litoralis** 29
reuteri **13**, 23, **24**, 26, 66
rufescens 18
sahlbergi 13, 25
sigillata 18, 30
socialis **12**, 32, 34, **35**, 160, **332**
trilobata 9
unungviculata 37, 39
viatica **13**, **19**, 22, 27, 30
f. **trispina** 21
var. **inermis** 21
var. **maculosa** 21
Hypogastrurinae 9, 11
Isotoma 100
Isotoma . . . 106, 109, 121, 138, 173, 186, 192
Isotoma s. str. 138, 144
affinis 148, 151
agilis 128, 129
alba 114
albella **146**, 153, 154, **155**
anglicana 162
angularis 133
anophthalma 111, 112
annulata 162
aquatilis 162, 186
arborea 141, 144
arborea 143
arctica 119
balteata 189
Belfragei 162
besselsi 118, 119
Besselsii 119
bidenticulata 173
binoculata 114
binoculata 113
bipunctata . . . **146**, 169, **170**, 171, 172
borealis 125
brevicauda 140
cacuminum 113
cinerea . . . **138**, **139**, 141, 142, 144, 156
cinerea 139
clavata 127, 128
clavigera 139
clavipila 130, 131
crassicauda 124
decemoculata 134
diplophthalma 111, 113
dubia 143, 144
elongata 107
fennica **145**, **152**, 154, 160, **332**

fimentaria 115
fimetaria 114
fimetarioides 116
fucicola 190
grisescens . . . 147, 148, 149, 150, 152
var. *neglecta* 151
hiemalis 35, **145**, 153, 157, 159, **160**, 163, **332**
var. *coerulea* 161
var. *fennica* 152
humicola 42
incisa 125
inopinata 143
intermedia . . **145**, 157, **159**, 161, **332**
jannayensis 119
lacustris 123
lanuginosa 173, 174
lateraria 139
litoralis 123
longidens 143
maculata 190
maritima 145, 166
subsp. **gracilis** 166
minima 132
minor . 133, **144**, 168, 169, 170, **172**, **332**
minuta 130
var. *clavipila* **131**
var. *palermitana* 131
monstrosa 143
mucronata 157
muscorum 172
neglecta 148, 151
nivea 155
nivicola 161
notabilis 133, **146**, 167, **168**, 170, 171, 172
octooculata 133
olivacea 127, **146**, **147**, 149, 153, 156, 168, **332**
var. **grisescens** . . . **150**, 156, **332**
var. **neglecta** 148, **151**
palustris 162, 186
ab. *aquatilis* 188
var. *aquatilis* 187, 188
var. *balteata* 189
var. *bimaculata* 186, 188
var. *cincta* 164
var. *fucicola* 190
var. *maculata* 188
var. *pallida* 186, 187
var. *prasina* 187
var. *unifasciata* 186
var. *viridis* 162
plumbea 162
poppiusi 154
producta 107
propinqua **145**, **153**, 156, 332
pulchella 119
purpurascens 162
quadridenticulata 139
quadrioculata 111
var. *pallida* 112
reuteri 144
sarekensis 140
Schötti 123
schötti 123
Semenkewitschi 168
sensibilis . . . **138**, 141, **143**, 168, **332**
sexoculata 109
sphagnetieola . . . **146**, 169, **171**, 332
spitzbergensis 119
splendens 115
Stuxbergi 186
var. *prasina* 187
Stuxbergii 186
tenella 127
tenuicornis 146, 166
Theobaldi 160
tigrina 147, 148, 149, 150
ab. *coerulea* 148, 151
ab. *olivacea* 149
tricolor 162
trifasciata 188
viatica 162
violacea . . . **146**, 156, **157**, 161, 163
f. *mucronata* 158
var. **divergens** **145**, 158, 160
var. **mucronata** **158**, 161
viridis 35, **145**, **162**, 168, 170
var. *annulata* 165
var. **cincta** 164
var. **pallida** **163**, 164, **332**
var. **riparia** 127, 163, 165
var. *violacea* 165
westerlundi **139**, **140**, 144, **332**
f. *obscura* 142
var. **sarekensis** 142, 332
Isotomina 100, **122**, **135**
Isotominae 98, 99
Isotomini 99
Isotomodes 99, 106

diplophthalmus 107
productus **107**, 110
Isotomurini 185, 186
Isotomurus 186
palustris 174, **186**
var. *aquatilis* 187, 188
var. **balteata** 187, **189**
var. **fucicola** 187, **190**
var. **maculata** 187, **190**
var. **prasina** . . . 174, 186, **187**, 189
var. **trifasciata** **188**
Lepidocyrtus **192**, 209
Lepidocyrtus 240
aeneus 220
albicans 220, 222
albus 220, 230
assimilis 225, 226
cyaneus **220**, **225**, 229, **332**
var. *pallidus* 227
decemoculatus 229
elegantulus 225
facatus 220
insignis 224
lanuginosus . . . **219**, **220**, 223, 224, 226
metallicus 225
octopunctatus 220, 229
var. *picta* 229
pallidus **220**, 225, **227**
paradoxus 220, 224
purpureus 225, 226
pusillus 220
rivularis **219**, 222, **223**
sexoculatus 220, 230
sexoculatus 230
superbus 209
violaceus 225, 226
Lepidophorella 98
Lepidophorellini 98
Lepisma 6
Lepisma 5
polypoda 5
saccharina 6
Lepismidae 4, 6
Lipura 85, 105
ambulans 91
arctica 87
armata 86
corticina 105
fimentaria 91
fimetaria 86, 91
inermis 91
sibirica 88
Wrightii 91
Lubbockia 100
coerulea 100, 101
Macgillivraya 56
Machilidae 4, 5
Machilis 5
polipoda 6
polypoda 5
Macrotoma 175, 182
flavescens 184
minor 181
plumbea 181, 182
rufescens 182
tridentifera 181
vulgaris 178
Megalothoracidae 242
Megalothorax **243**, **244**, 250
incertus 245
minimus 244
Mesaphorura 93
Krausbaueri 93
Micranurida **56**, **72**, 73, 74, 75
papillosa 72, 73
pygmaea **72**, 74, **332**
Neanura 77
coronifera 81
muscorum 79
quadrioculata 77
reticulata 82
Neanurinae 55
Neanurini 55
Neelidae 8, **242**
Neelus 242, 243
Neelus 244
minimus 245
minutus 243, 332
murinus 243
Odontella 39, **56**, **65**
lamellifera 56, **66**
loricata 39, 56, 65, 67, 68
succica 66
thauma 56
Onychiurinae 8, **9**, **83**
Onychiurus 83, **84**
affinis **85**, **89**, 92
ambulans 83, **85**, **91**, 92

armatus **85**, **86**, 89, 92
var. **arctica** 85, 87
var. **inermis** 87, 88
fimentarius 92
fimetarius **85**, 89, **91**, 232
fimetarius 92
furcifer **85**
giganteus 84
inermis 92
quadrituberculatus 90
schötti 90
sibiricus 85, 88
willemi 83
Orchesella 232, 233
bifasciata 233, 234
ab. *intermedia* 234
var. **intermedia** 233, 234
cincta **233**, **235**, 237, **332**
cincta 234
var. **vaga** 233, 236
flavescens **233**, 237, **238**, **332**
ab. *pallida* 239
var. **melanocephala** . . **234**, 239, **240**
var. **pallida** 233, 238
melanocephala 238, 240
multifasciata 234
rufescens 238
ab. *melanocephala* 240
var. *melanocephala* 240
var. *pallida* 238
var. *spectabilis* 237
spectabilis 234, 237
villosa 237
Orchesellini 185, 231
Paidium 219
cucullatum 224
Papirius 320, 324, 326
annulatus 327
ater 327
var. *albosignatus* 328
var. *dorsalis* 328
cursor 324
dorsalis 327, 328
flavosignatus 321, 322
var. *cinerascens* 322
longicornis 324
minutus 321
var. *couloni* 322
var. *flavosignata* 323
nigromaculatus 321
ornatus 321
var. *nigromaculatus* 321
polypodus 327
rufescens 323
silvaticus 324, 325
Paranura 56, 74
clavisetis 75
var. *quadrimaculata* 75
sexpunctata 75
var. **clavisetis** 77
Pettersenia 219
ocellata 230
Podura 10
Podura 12, 85, 175, 182, 186, 192, 219, 232, 233, 240, 320, 326
ambulans 91
aquatica 10
aquatica nigra 10
armata 13
atra 327
cincta 235
fimetaria 91, 114
fusca 318
humicola 42
lanuginosa 220
longicornis 182
minuta 321
nivalis 206
nivicola 35
nitida 232
palustris 186
plumbea 183, 184
Tullbergii 37
vaga 236
viridis 312
vulgaris 179
Poduridae 8, 9
Poduridae 78
Podurinae 9, 10
Podurinae 175
Pogonognathus 175, 182
longicornis 182, 184
plumbeus 168, 177, **182**, **184**
Proisotoma **100**, 118, **121**
Proisotoma s. str. 121, **122**
agilis 128
angularis 121, **123**, **133**
borealis 121, **122**, **125**

crassicauda 38, 119, 121, **122**, **124**, 125, 126, 174
decemoculata 133
guthriei 132
inaequalis 121, 126
minima 121, **123**, **132**, 133
minuta 121, **123**, **130**, 132, **332**
var. **clavipila** 123, 131
ripicola **123**, **128**, 135
schötti 119, 121, **122**, **123**, 124, 125, 126
tenella **123**, **127**, 135, 136
thermophila 135
var. **anomala** 135, 136
var. **impunctata** **137**
Prosminthurus 247
aquaticus 259
Protanura **77**
quadrioculata **77**, 82
Protaphorura 83, 84, 85
absoloni 84
affinis 84
armata 83, 84
conjungens 84
Pseudachorutes **55**, **59**, 74, 75
asigillatus 59, 63
Börneri 60
clavatus 61
corticicola 59, 60, 332
dubius 60, 62
lapponicus 62
parvulus 60, 64, 332
silvaticus 63, 64
subcrassus 60, 61, 332
tuberculatus 61
Pseudachorutini 55
Pseudosinella 219
alba 230
octopunctata 229
sexoculata 230
Plenothrix 320, 326
atra 327
var. **dorsalis** 328, 332
var. **flavescens** 329
setosa 327
Plenura 215
nigromaculata 215
Schöttella **12**, **36**, 39, 59
Schöttella 12, 59
corticicola 60
crassicornis 38
inermis 40
media 37
parvula **37**, 39
poppei 39, 62
sensibilis 39, 40
unungviculata 37
Seira 215
Buskii 217
buskii 217
mimica 216
nigromaculata 215, 216
Sinella **192**, **211**, 213
coeca 212, 214
curviseta **212**, 213, **214**
höfti 211, 214
myrmecophila 211, **212**
Sira 192
alba 230
Buskei 217
Buski 217
buski **216**, **217**, 218
Buskii 217
busquii 217
elongata 216
flava 216, 218
nigromaculata 216, 332
pruni
var. *buski* 217
Sminthuridae 242, 246
Sminthurides 125, **247**, 248
Sminthurides s. str. 248, 252
annulicornis 252, 261
aquaticus . **253**, 258, **259**, 261, 267, 307
var. **levanderi** 260
var. **viridula** 259, 332
assimilis . . . **253**, 262, 264, **265**, 268
cruciatus **252**, **257**, 264
globosus 248
hystrix 248
inaequalis 268
malmgreni 168, **253**, **254**, 258
var. **elegantula** 253, **255**, 266, 267, 307
var. **immaculata** 256
var. **maculata** 255
var. **nigrescens** 255
var. **quadrilineata** 256
parvulus 268
penicillifer 252, 253
var. **incompta** 252

pumilio 248, 251
pumilis 248
schötti **253**, 262, 264, **267**
var. **bilineata** 268, **269**
var. **ornata** 268, **269**
signatus 262, 264, 267, 268
var. **distincta** . . . **253**, **262**, 266, **332**
violaceus **250**
var. **variabilis** 251
Sminthuridinae 246, 247
Sminthurinae 247, 291
Sminthurinus 247, 276
Sminthurinus 270
albifrons . . . **276**, **277**, 279, 294, **332**
aureus . . 274, **276**, 277, 278, **279**, 294
var. **alba** 280
var. **atrata** **288**, 289
var. **bimaculata** **286**, 290
var. **dorsalis** **283**, 287, **332**
var. **maculata** 285
var. **ochropus** . . . 281, 282, 286, **287**
ab. *ochropus* 287
var. **ornata** 285
var. **quadrilineata** 283, **284**
var. **signata** . . **282**, 283, 287, **332**
var. **transversalis** **283**, 287
biflavopunctatus 286
binoculatus 273
coecus 271
fenestratus 286
igniceps **276**, 286, **289**
var. *bimaculata* 286
var. **trinotata** 276, **290**
niger 274, **276**, 277, 278, 279, 280, 288, 289
var. *igniceps* 289
var. **ochracea** 276, **291**
var. *ochropus* 287
pygmaeus 273
Sminthurus 292, 312
Sminthurus 243, 247, 270, 276, 292, 298, 308, 318
albifrons 277
albus 280
ammophilus 313
apicalis 259
var. *levanderi* 260
var. *viridulus* 259
aquaticus 259
var. *levanderi* 260
var. *viridula* 259
assimilis 265
aureus 279
var. *alba* 280
var. *fusca* 287
var. *maculata* 285
var. *ornata* 285
var. *signata* 282
bilineatus 303
binoculatus 273
cinctus 299
coecus 271
elegantulus 254, 255
flaviceps 312
var. **fennica** 317, 332
fulvus 297, 298
fuscus 318
var. *albiceps* 320
var. *purpurascens* 319
hortensis 293
igniceps 289
insignis 305
lineatus 295, 296
lubbocki 310
var. *maculata* 311
Lubbockii 310
luteus 297, 298, 299, 301
Malmgrenii 254
var. *elegantula* 255
multifasciatus 309
niger 290
nigromaculatus 315
var. *infuscatus* 315
var. *dorsovittatus* 315
novemlineatus 292, 306
var. *bilineata* 304
var. *cyaneofuscus* 307
var. *insignis* 305
var. *pallipes* 303
var. *palustris* 305
var. *pilosicauda* 307
oblongus 300
subsp. *minor* 300
var. *pallipes* 303
subsp. *major*
var. *insignis* 305
var. *novemlineata* 306
var. *oblonga* 304
pallipes 299, 303
penicillifer 253

pilosicauda 307
Poppei 310
pruinosus 293, 296
var. *lineatus* 296
pumilis 248
purpurascens 318, 319
quadrilineatus 277, 284
var. *ochropus* 287
repandus 298, 300
signatus 262, 296
speciosus 300, 303
spinatus 292, 295
tuberculatus 310
Tullbergi 293
variegatus 313
violaceus 250
viridis 312
var. **cinereo-viridis** 313
var. **dorsovittata** 315
var. **infuscata** 315
var. **nigromaculata** 314
var. **speciosa** 314
Smynthurus . . . 276, 292, 298, 312, 318, 320, 324, 326
amicus 259
apicalis 259
aquaticus 259
aureus 279
benitus 271
bicinctus 299
bilineatus 304
Bourletii 303
coecus 271
Coulonii 322
elegantulus 254
fuscus 318, 324
var. *cinereo-viridis* 313
var. *nigromaculata* 314, 316
lupulinae 299, 301
luteus 297, 299
niger 290
novemlineatus 306
pallipes 299, 303
quadrilineatus 279
signatus 295
socialis 254
sulphureus 300
viridis 312
Sphaeridia 248
Sphyrotheca 292, 308
lubbocki 308, 310
var. **maculata** 311
multifasciata 308
Stenacidia 248, 250
Stenaphorura 93
krausbaueri 93
Symphypleona 8, 242
Templetonia 232
crystallina 232
nitida 232
Tetracanthella 8, 58, **99**, **100**, 106
alpina 101, 103
coerulea 104
pilosa 100, **101**, 103
wahlgreni 101, 102
Thysanoura 3
Thysanura 3
Tomocerinae 98, 175
Tomocerini 98
Tomocerini 175
Tomocerus 175
flavescens 184
longicornis 182
minor **175**, 177, **181**
minutus 175, 176
niger 179, 184
norvegicus 181
plumbeus 178, 181, 182, 184
sibiricus 175, 180
tridentiferus 181
vulgaris . . **175**, 177, **178**, 181, 183, 184
var. *sibiricus* 180
Triaena 56
mirabilis 57
Tullbergia 84, 93
Tullbergia 219
affinis 84, **93**, **95**
arctica 93
bisetosa 84
calipygos 84
insularis 96
japygiformis 84
krausbaueri 93
var. **inermis** 93, 94
mixta 96
ocellata 230
quadrispina 84, **93**, **332**
spinosissima 96

triacantha 96
tricuspis 84
Uzelia 7
Vertagopus 138
Willemia 11, 53
anophthalma 53
var. **inermis** 54
Xenylla **11**, 40, **41**, 66
börneri **42**, 46, **52**
brevicauda . . . **42**, 45, 46, 47, 50, **51**
brevicauda 46
corticalis **42**, **49**, 50, 51
grisea **42**, 50
var. **decolor** **49**, 113, 137
humicola 20, **41**, 46
var. **olivacea** 44
maritima . . . 40, **42**, 43, 45, **46**, 47, 52
maritima 42
mucronata **41**, **44**, 46
nitida 42, 47, 332
pallida 49, 50
schillei 44
Xenyllodes **55**, 65, **68**
Xenyllodes 65
armatus 68
lamellifer 65, 66, 68
Ågrenia 100, 173
bidenticulata 173

INHALT

I.	Vorwort	S. 1
II.	Spezieller Teil	„ 3
III.	Nachtrag	„ 330
IV.	Zusatz zur Tabelle „Verbreitung der Apterygoten in Finland“ (des I Teils)	„ 332
V.	Litteraturverzeichnis	„ 333
VI.	Erklärung der Tafeln	„ 335
VII.	Namenregister	„ 349

BERICHTIGUNGEN.

S. 24, Zeile 14 von unten: Fig. 1, 2 statt Fig. 1.
„ 78, „ 18: *Achorutes* statt *Neanura*.
„ 123, „ 21: Taf. VI. Fig. 46, 47. Taf. VII. Fig. 1 gehört zur folgenden Zeile in der Synonymenliste und soll nach Schött (a) p. 75 kommen.
„ 128, „ 4 von unten: Taf. IX. statt Taf. X.
„ 147, „ 2: Fig. 1—5 statt Fig. 4, 5.
„ 150, „ 13 von unten: Fig. 1—4 statt Fig. 4.
„ 213, „ 18 von unten ist folgendes hinzuzufügen: Vgl. *Reuter, Enzio.* Berättelse öfver skadeinsekters uppträdande i Finland år 1908. Landtbruksstyrelsens meddel. LXXIII S. 23—24 und Medd. Soc. F. et Fl. Fenn. H. 35. Helsingfors 1909. S. 171—173 und 336.
„ 216, „ 17 *Sira buski* Lubb. statt *Sira buski* (Lubb.).
„ 225, „ 10 *Hypogastrura* statt *Hypogastura*.
„ 240, zwischen Z. 1 und Z. 2 fehlt in der Synonymenliste: 1869. *Beckia* Lubbock, Trans. Linn. Soc. *
„ 262, Zeile 16: Fig. 15—19 statt 15—20.
„ 277, zwischen Z. 1 und Z. 2 hinzuzufügen: Taf. XVI. Fig. 16—20.
„ 284, Zeile 5 folgendes zu streichen: 1873. *Smynthurus Bourletii* Lubbock p. 112.
„ 305, „ 1—3 von unten: *Sminthurus* und *S.* in der Tabelle zu streichen.
„ 306, „ 7: *D. insignis* statt *S. insignis*.
„ 312 u. 318 (vor Z. 24 resp. Z. 13) folgendes in die Synonymenliste der Gattung hinzuzufügen: 1758. *Podura* Linné, Syst. Nat. Ed. X. T. I. p. 608 (a. p.). *
„ 321, Zeile 11: Fig. 28 statt Fig. 27.
„ 323, zwischen Z. 10 u. Z. 11 hinzuzufügen: Taf. XVI. Fig. 29.
„ 324, „ Z. 7 u. Z. 8 hinzuzufügen: Taf. XVI. Fig. 27.
„ 327, Zeile 13: *Ptenothrix* statt *Ptenothrex*.
„ 327, „ 21 u. 27: *setosa* statt *setosus*.
„ 327, „ 26: *atra* statt *ater*.
„ 327, „ 1 nach *Ptenothrix atra* (L.) hinzuzufügen: Taf. XVI. Fig. 26.
„ 327, in der Fussnote [2]): *Ptenothrix* statt *Dicyrtoma*.
„ 342, Zeile 18 von unten: *Proisotoma minuta* Tullb. gehört zur vorigen Zeile und soll nach Fig. 17 a stehen.
„ 347, „ 3 von unten fehlt der Artenname: *Dicyrtomina minuta* (O. Fabr.).

G. Andersson, H.fors.

Walter M. Linnaniemi del. G. Bredsson, lith.

Linnaniemi del.

M. Linnaniemi del. G. Arvidsson, H'fors.

Walter M. Linnaniemi del. G. Arvidsson, H.fors.

M. Linnaniemi del.

J. Ahlsson, H.fors.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 6.

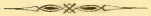
DIE

KRITISCHE LÖSUNGSTEMPERATUR BINÄRER GEMISCHE

I

VON

GUSTAF MATTSSON



HELSINGFORS 1911
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT.

Uber die kritische Lösungstemperatur binärer Gemische.

I

VON

GUSTAF MATTSSON.

Die Lösungserscheinungen, welche eintreten wenn zwei Flüssigkeiten in Berührung mit einander gebracht werden, sind schon seit etwa 75 Jahren Gegenstand näherer Beobachtungen und Spekulationen gewesen, wobei speziell der Umstand in Betracht genommen wurde, dass die betreffenden Flüssigkeiten bei geeigneter Auswahl derselben entweder eine homogene Lösung oder zwei durch eine Grenzfläche von einander getrennte Mengen darstellten. Man erkannte indessen, wie schon FRANKENHEIM zeigte [1]), dass es „vermutlich bei jeder physikalischen Auflösung eine Temperatur gibt, bei welcher die partielle Mischung in eine totale übergeht". Dieses zu Untersuchungen anregende Verhalten wurde inzwischen erst viel später rein wissenschaftlichen Erwägungen unterworfen, worüber kurz unten.

Die von ANDREWS um 1869 eingeführten Begriffe der sogenannten kritischen Erscheinungen wurden später durch GIBBS [2]) und OSTWALD [3]) wesentlich verallgemeinert. Nach diesen Forschern bezeichnet man einfach alle solche physikalische Momente als kritisch, in welchen der Unterschied gleichzeitig existierender Phasen verschwindet. Diese Anschauung kann nun auch beim Studium zweier koexistierender Flüssigkeiten verwendet werden, so dass man den Temperaturpunkt, bei dem dieselben als solche verschwinden um in einander homogen überzugehen, kritischen Lösungspunkt nennen kann. Diesen Begriff sowie den Ausdruck kritische Konzentration (die Zusammensetzung der Gesammtflüssigkeit im Homogenisierungsmoment) hat als erster MASSON in die Wissenschaft eingeführt [4]), schon etwas vor der genannten verallgemeinerung des Begriffes kritische Erscheinung. Etwas muss betreffs dieser speziellen Anwendung desselben doch schon hier hervorgehoben werden, welches die beiden Ausdrücke „kritische Lösungstemperatur" und „kritische Konzentration" begrenzt und verschärft. Wenn die zwei Komponenten des Flüssigkeitspaares in beliebiger Kvantitätsrelation auf einander lösend wirken, verschieben sich ja die entsprechenden kritischen Punkte mit der Veränderung der besagten Relation. Es gäbe somit unendlich viele solche kritische Punkte für jedes

[1]) „Lehre von der Kohäsion" (1835), Pag. 199 [nach V. Rothmund].
[2]) Thermodynamische Studien (1892), Pag. 154.
[3]) Lehrbuch der allgemeinen Chemie, II Aufl., 2 Theil, Band 2, 341.
[4]) Zeitschr. für physik. Chemie **7**, 500 (1891).

Phasenpaar. Man muss also, und das scheint mir in der Litteratur sehr oft vernachlässigt zu sein, ausdrücklich einen gewissen von diesen Punkten als eminent kritisch auswählen und als solchen dann den höchsten, oder in seltenen Fällen, den niedrigsten, oder ganz ausnahmsweise sogar diese Beiden bezeichnen. *Die kritischen Lösungspunkte sind also die äussersten Temperaturen, bei welchen zwei* (oder mehrere) *Flüssigkeiten als koexistierende Phasen verschwinden.* Die kritischen Konzentrationen sind die entsprechenden Komponentenverhältnisse.

In der Litteratur findet man nicht besonders viele Untersuchungen über die gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten. ABASCHEW [1]) kombinierte auf alle Weisen je zwei von den folgenden, Wasser, Alkohol, Essigsäure, Äther, Essigester, Terpentinöl, Bittermandelöl, Benzol, Chloroform, Schwefelkohlenstoff, in einer Bürette und bestimmte durch Volumablesen wie viel von der einen Flüssigkeit sich in der Anderen beim Schütteln auflöste. Der Wert dieser Arbeit ist wegen Unreinheit der Substanzen und Ungenauigkeit der Methode nur historischer Art. ALEXEJEW dagegen legte durch eine lange Reihe von Publikationen [2]) den wissenschaftlichen Grund für diesbezügliche Forschungen und schaffte ein recht bedeutendes Tatsachenmaterial, indem er die kritische Lösungstemperatur für 14 Komponentenpaare bestimmte, nämlich für Wasser mit Phenol, Anilin, Kresol, Anilinphenolat, Benzoësäure, Salicylsäure, m-Nitrobenzoësäure, Isobutylalkohol, sek. Butylalkohol und für Schwefelkohlenstoff mit Chlorbenzol, Senföl, Anilin, Benzol, Toluol. Ausserdem entdeckte er dass gesättigte Lösungen von Butyl-, Isobutyl-, Amylalkohol, Essigester in Wasser sich beim Erwärmen trüben, dass also die Löslichkeit mit steigender Temperatur abnimmt, um dann höher hinauf wieder zu wachsen. GUTHRIE [3]) untersuchte die reziproke Löslichkeit des Wassers und des Di- resp. Triaethylamins und fand hier die ersten Fälle eines kritischen Minimums, indem also unterhalb einer gewissen Temperatur aber nicht oberhalb derselben Homogenisierung der zwei Flüssigkeiten eintrat. Ausserdem konstatierte er für das Paar Aethylalkohol-Schwefelkohlenstoff unvollkommene Mischbarkeit unterhalb — 14°.4. CHANCEL und PARMENTIER [4]) bestimmten die Löslichkeit von Chloroform und Schwefelkohlenstoff in Wasser. SCHREINEMAKERS [5]) erforschte sehr vollständig das Flüssigkeitspaar Wasser-Bernsteinsäurenitril und bestimmte unter Anderem dessen kritische Lösungstemperatur, KLOBBIE [6]) wiederum das Paar Wasser-Aethylaether innerhalb eines gewissen Temperaturintervalls, SPRING und ROMANOW [7]) das Paar Zink-Wismut, dessen kritische Temperatur (die erste für geschmolzene Metalle bestimmte) zwischen 800° und 900° gefunden wurde. ROTHMUND veröffentlichte eine grössere Arbeit [8]) über die gegenseitige Löslichkeit von Flüssigkeiten und den kritischen Lösungspunkt, in der sehr genaue Daten und Kurven gegeben wurden für folgende 12 Paare: Wasser mit Phenol, Propionitril, Furfurol, Acetylaceton, Isobuttersäure, Methylaethylketon, Diaethylketon, Triaethylamin, β-Collidin, weiter Methylalkohol mit Hexan resp. Schwefelkohlenstoff und schliesslich Benzol mit Resorcin. Von dieser hatte, ausser Triaethylamin-Wasser, β-Collidin-Wasser einen unteren kritischen Punkt. Er entwickelte die Methodik solcher Bestimmungen, bestätigte das schon von ALEXEJEW angedeutete „Gesetz des geraden Durchmessers"

[1]) Bulletin de la société impériale des naturalistes de Moscou **30,** 271 (1857).

[2]) Wiedemanns Annalen der Physik u. Chemie **28,** 305 (1886). Frühere Referate der russischen Originale: Berichte d. d. chem. Gesellschaft **8,** 275 (1875); **9,** 442, 1810 (1876); **10,** 410, 708 (1877); **12,** 2172 (1879); **15,** 352, 2369 (1882); **16,** 2273, 2275 (1883); **17,** 38, 193 (1884); **18,** 398, 599, 600 (1885) [im letztgenannten auch über die Metallpaare Zink-Blei, Silber-Wismut]; Journal f. prakt. Chemie **25,** 518 (1882).

[3]) Philosophical Magazine (5) **18,** 29, 499 (1884).

[4]) Comptes rendus **99,** 892 (1884); **100,** 773 (1885).

[5]) Zeitschr. f. physik. Chemie **23,** 417 (1897).

[6]) Zeitschr. f. physik. Chemie **24,** 618 (1897).

[7]) Zeitschr. f. anorg. Chemie **13,** 29 (1897).

[8]) Zeitschr. f. physik. Chemie **26,** 433 (1898).

für die meisten seiner Kurven, zeigte theoretisch dass diese Kurven zusammenhängende solche und nicht je zwei sich schneidende (was kurz vorher behauptet worden war)[1]) sind und schloss an seine experimentellen Ergebnisse noch einige andere, hier nicht in dieser kurzen Übersicht näher zu behandelnde theoretische Überlegungen. Die ausgezeichnete Arbeit Rothmunds bildete nach den Untersuchungen von Alexejew das zweite „standard Work" auf diesem Gebiete, in Genauigkeit der Ausführung und theoretischer Begründung der letztgenannten Arbeit gleichwohl weit voran. Später prüfte noch Hudson die gegenseitige Löslichkeit von Nikotin in Wasser und Dolgolenko[2]) das untere kritische Löslichkeitsgebiet des Paares Wasser-sek. Butylalkohol näher und behauptete, im Gegensatz zu Rothmund[3]) und Timmermans[4]) dass eine ringsum geschlossene Löslichkeitskurve (also mit zwei kritischen Punkten) nicht die typische wäre, sondern dass das Auftreten eines unteren kritischen Punktes der Existenz eines ternären Systems zu verdanken wäre.

In dieser stark zusammengedrängten Historik habe ich absichtlich nur die Untersuchungen über binäre Flüssigkeitsgemische gestreift, weil, wie auch schon Rothmund[3]) betont, das Hinzufügen eines dritten Komponenten wohl eine bequeme „Plazierung" der kritischen Temperatur gestattet, das ganze aber auch derart verwickelt, dass das allgemeine Verständniss für die Theorie des betreffenden Lösungsvorganges dadurch kaum befördert wird. Ternäre Flüssigkeitsgemische sind untersucht worden von Duclaux[5]), Traube u. Neuberg[6]), Pfeiffer[7]), Bancroft[8]), Crismer[9]), Linebarger[10]), Schreinemakers[11]), Timmermans[12]), Rothmund[13]). Ein Referat dieser Arbeiten würde hier zu weit führen.

Was man nun bei allen diesen, teilweise sehr schönen Forschungen von chemischem Standpunkte aus fast gänzlich vermisst, ist eine Behandlung der wichtigen Frage von einem Zusammenhange zwischen dem kritischen Lösungspunkte und der chemischen Konstitution der beteiligten Stoffe. Rothmund ist der einzige, welcher der Bedeutung einer in diese Richtung geleiteten Untersuchung Ausdruck gibt.[14]) Sieht man von seinen nur die Löslichkeit an und für sich berührenden Angaben ab, bleiben als die Relation zwischen kritischem Lösungspunkt und Konstitution streifende Tatsachen übrig nur diejenigen, dass

1:o die kritische Lösungstemperatur für die Isobuttersäure bei 24°.7, für die normale Buttersäure unter 0° liegt;

2:o eine untere kritische Lösungstemperatur nur bei einigen organischen Basen in Wasser beobachtet worden ist.

Ausserdem kann als gewissermassen hieher hörend zugefügt werden, dass

3:o die Erscheinung des Minimums der Löslichkeit nur bei Alkoholen, Ketonen, Aethylaether und Chloroform wahrgenommen worden ist; dass aber

4:o bei allen übrigen Substanzen die gewöhnliche, der Analogie mit den kritischen Erscheinungen entsprechende Kurve sich entwickelt, speziell auch bei Anilin.

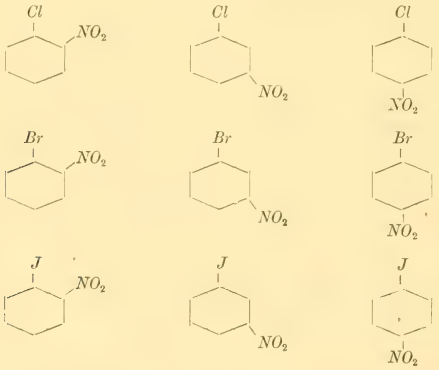
[1]) Bancroft, Journal of phys. Ch. **1,** 143 (1896); Aignan u. Dugas, Comptes rendus **125,** 498 (1897).
[2]) Zeitschr. f. physik. Chemie **57,** 113 (1904); **62,** 499 (1908).
[3]) l. c.
[4]) Zeitschr. f. physik. Chemie **58,** 129 (1907).
[5]) Annales de Chimie et de Physique (5) **7,** 264 (1876).
[6]) Zeitschr. f. physik. Chemie **1,** 509 (1887).
[7]) Zeitschr. f. physik. Chemie **9,** 444 (1892).
[8]) Proceed. of the American Acad. **30,** 324 (1894); Journal of phys. Ch. **1,** 94 (1896).
[9]) Bulletins de l'Acad. royale de Belgique (III) **30,** 97 (1895).
[10]) American chem. Journal **14,** 380 (1896).
[11]) Zeitschr. f. physik. Chemie **22,** 93, 515 (1897), **23,** 417 (1897).
[12]) Zeitschr. f. physik. Chemie **58,** 129 (1907).
[13]) Zeitschr. f. physik. Chemie **63,** 54 (1908).
[14]) Zeitschr. f. physik. Chemie **26,** 488 (1898).

Diese von ROTHMUND zusammengestellten Sätzen zeigen uns wie wenig der oben betonte chemische Gesichtspunkt bisher Beachtung gewonnen hat beim Studium der kritischen Lösungstemperatur. Nicht nur die absolute Lage derselben sondern auch die Form der reziproken Löslichkeitskurve des binären Systems, die Richtung des Durchmessers etz. müssen chemische Abhängigkeiten sowohl konstitutiver als additiver Art aufweisen können.

Systematische Untersuchungen dieser Art bieten jedoch gewisse Schwierigkeiten dar, indem die Auswahl der Untersuchungsobjekte durch verschiedene Umstände sehr beschränkt wird. Erstens dürfen sich die zwei Komponenten in einander nicht zu leicht, zweitens auch nicht zu schwer lösen, drittens müssen die Temperaturen der Homogenisierung (insbesondere natürlich der kritische Punkt) innerhalb eines mässigen „Laboratoriumsbereiches" liegen um ruhiges, langsames Arbeiten zu gestatten, viertens sollen die Stoffe gegenseitig chemisch vollständig indifferent sein (also z. B. keine Säuren gegen Alkohol, keine Ester gegen Wasser), fünftens dürfen dieselben eine weitgehende chemische Reinigung, sechstens auch ein sicheres Abwägen erlauben (also z. B. keine besonders flüchtige oder hygroskopische Stoffe). Es gibt noch andere zu beachtende Umstände bei der genannten Stoffwahl, wozu schon die unten beschriebenen Versuche ein nicht erwartetes Beispiel geben.

Diese Beschränkungen können also eine mehr ausgedehnte chemische Bearbeitung des Feldes sehr vereiteln. Zukünftige Versuchsserien werden zeigen inwieweit die Hindernisse zu umgehen sind.

Meine Absicht war nun die Verschiebungen des kritischen Lösungspunktes und Veränderungen der Lösungskurve zu studieren wenn einerseits Chlor, Brom und Jod einander in sonst ähnlich konstituierten Stoffen ersetzen und anderseits in diesen gewisse Atomverschiebungen die Konstitution innerhalb der beibehaltenen Isomerie verändern. Aus besonderen Gründen schien mir, mit Beachtung allen obengenannten Bedingungen, folgendes System von neun Verbindungen als Objekt empfehlenswert:



Eine Durchforschung dieses Systems in binären Kombinationen mit ein- und demselben indifferenten Stoffe könnte sowohl den Halogeneinfluss als die Wirkung der orto-meta-para-Isomerie beleuchten. Die Halogennitrobenzole sind wohl bei gewöhnlicher Temperatur nicht Flüssig-

keiten, schmelzen aber verhältnismässig niedrig und zeigen als geschmolzen keine Veränderungen in der Zusammensetzung.

Verschiedene Vorversuche mit Nitrobenzol liessen als wahrscheinlich hervorgehen, dass irgend ein Kohlenwasserstoff der Methanreihe der passendste „Gegenkörper" wäre. Es zeigte sich dass tatsächlich *Oktan* sich sehr gut als gemeinsamer zweiter Komponent einführen liess. Seine Flüchtigkeit ist mässig, sein Lösungsvermögen den Halogennitrobenzolen gegenüber ebenfalls nicht zu gross, gestattete aber andererseits die Erlangung des kritischen Lösungspunktes in mehreren Fällen, seine Reindarstellung ist gesichert und seine chemische Indifferenz unzweifelhaft.

Weil nun unerwarteter Weise die Paraverbindungen des obigen Stoffsystems indessen eine Feststellung des kritischen Lösungspunktes nicht gestatteten, wurde bis auf weiteres auf die präparativ nicht so leicht anzuschaffende Jodnitrobenzolreihe verzichtet, anstatt dessen aber die Untersuchung in einer anderen Richtung über das ursprüngliche Programm erweitert. Um meine erste Absicht voll verwirklichen zu können muss also ein etwas modifiziertes Stoffsystem aufgesucht werden, welches jedoch auf Grund gewisser präparativer Schwierigkeiten erst später untersucht werden kann.

Unten werden also die Daten über die sechs Stoffpaare orto-Chlornitrobenzol-Oktan, meta-Chlornitrobenzol-Oktan, para-Chlornitrobenzol-Oktan, orto-Bromnitrobenzol-Oktan, meta-Bromnitrobenzol-Oktan, para-Bromnitrobenzol-Oktan mitgeteilt, sowie die Ergebnisse der entsprechenden Untersuchungen einiger ternären Gemische mit je zwei von den Halogennitrobenzolen and Oktan.

Die Substanzen.

Die Halogennitrobenzole wurden teils besonders dargestellt, teils von Kahlbaum bezogen und in allen Fällen durch Umkrystallisieren bis auf volle Schmelzpunkt-Konstanz gereinigt. Es schmolzen dann:

orto-Chlornitrobenzol bei	32°.0 — 32°.2	(Beilstein u. Kurbatow: 32°.5),
meta-Chlornitrobenzol bei	44°.2 — 44°.35	(Laubenheimer: 44°.4),
para-Chlornitrobenzol bei	82°.5 — 82°.7	(Jungfleisch: 83°),
orto-Bromnitrobenzol bei	41°.5 — 41°.8	(Fittig u. Mager: 41° — 41°.5, Körner: 43°.1, Narbutt: 38°.5),
meta-Bromnitrobenzol bei	53°.5 — 53°.7	(Körner: 56°4, Narbutt: 52°.56),
para-Bromnitrobenzol bei	124°.0 — 124°.6	(Kekulé: 125°, Fittig u. Mager 126° — 127°, Narbutt: 124°.92).

Von den früheren Bestimmungen dieser Schmelzpunkte scheinen nur die von Narbutt[1]) gemachten eine strengere Genauigkeit beanspruchen zu können. Dass hier in zwei Fällen etwas höhere Resultate, in einem Falle aber ein etwas niedrigeres als in seiner Arbeit ausgekommen sind, muss wohl auf Verschiedenheiten in der Darstellung der Stoffe beruhen. Jedenfalls wurde hier auf die Reinigung ziemlich viel Arbeit verwendet (so z. B. das schon recht gute Kahlbaum'sche para-Bromnitrobenzol noch neun Mal umkrystallisiert).

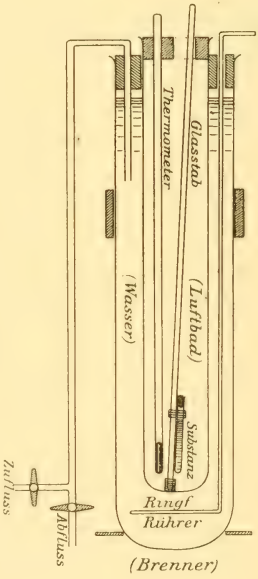
Das Oktan versuchte ich erst durch eine 30-malige Fraktionierung eines entsprechenden amerikanischen Ligroins mittels des Young-Dephlegmators rein zu gewinnen, entschloss mich

[1]) Zeitschr. f. ph. Chemie **53**, 696 (1904).

aber, als noch bei diesem Stadium der Destillationsarbeit die Portion 124°.5 — 125°.5 sich zu verändern schien, weiter nur ein aus Sebazinsäure durch trockene Destillation mit Bariumhydroxyd gewonnenes Oktan zu benützen. Reine Sebazinsäure gab dabei etwa 10 % der theoretisch zu erwartenden Oktanmenge. Das Rohöl wurde, nach sorgfältigem Waschen mit Natronlauge und Wasser, mit Chlorcalzium getrocknet und neunmal gewöhnlich, dann noch dreimal über Natrium fraktioniert. Das spezifische Gewicht des bei 124°.5 — 125°.5 kochenden Oktans wurde wegen des Vergleichs mit älteren Bestimmungen bei 0°/4° bestimmt und betrug 0.72371 (Ricle: 0.721, Young: 0.71848).

Die Apparatur.

Um mit einem in $^1/_{10}$-Graden eingeteilten Thermometer arbeiten zu können, dessen Teilung ausserdem ein sicheres Schätzen von $^1/_{100}$-Graden ermöglichte, und gleichzeitig eine Thermometerkorrektur wegen etwa herausragender Quecksilbersäule zu vermeiden, war es nötig eine ziemlich hohe Einrichtung zusammenzustellen. Dieselbe bestand, wie aus der Figur ersichtlich, aus einem zylindrischen, unten rund zugeschmolzenen Gefäss von etwa 45 cm Höhe und 7 cm lichter Weite, natürlich ganz aus Glas. Innerhalb desselben befand sich das eigentliche Temperaturgefäss (lichte Weite 3.5 cm), mit frei schwebendem Thermometer. Im selben Gefäss, dessen Boden von dem zu erhitzenden Aussenboden ziemlich viel mehr entfernt war als sonst die Wände der beiden Zylinder, war das Proberörchen mit der Versuchssubstanz, so an einem herausragenden, frei zu bewegenden Glasstabe befestigt, dass die Substanz die nötige Schüttelung bekommen konnte ohne aus dem Gebiete der Quecksilberkugel entfernt zu werden. Der Stab war unten mit Kautschuk bekleidet und gestattete also ein leises Klopfen gegen den Gefässboden, was die geeignetste Art des Umschüttelns darstellte. Der Raum zwischen den Gefässen wurde mit einer Heizflüssigkeit (in den meisten Fällen Wasser, sonst Olivenöl) gefüllt. Das Verwenden von Wasser gestattete eine bequeme Regulierung der Temperatur des inneren Gefässes. Durch Öffnen des Abflusshahnes (in der Figur des Raumes wegen etwas zu hoch oben gezeichnet) konnte heisses Wasser abgelassen und dann durch den Zuflusshahn direkt von der Wasserleitung kaltes zuge-



führt werden. Dieses schnelle Regulieren war bei den vielen Wiederholungen der Versuche von grosser Bedeutung. Es zeigte sich übrigens dass auch bei mässiger Verwendung des Rührers das versuchsweise gehobene Thermometer fast bis oben eine konstante Temperatur des Innenraumes anzeigte [1]), was also das Luftbad als ebenso genau wie das bei solchen Bestimmungen von früheren Autoren gebrauchte Flüssigkeitsbad kennzeichnet, wozu dann die Schnelligkeit und Sauberkeit der Ausführung als direkte Vorteile hinzukommen.

Die zu Verwendung gekommenen Thermometer waren je 50° umfassende, reichsamtlich geprüfte Thermostatinstrumente.

Die Substanzröhrchen (Länge 12 cm, lichte Weite 0.7 cm) waren nicht zugeschmolzen, sondern der Bequemlichkeit wegen mit einem Kautschukbekleideten Glasstäbchen verschlossen. Es wurden Kontrollversuche angestellt sowohl wegen der Dichtigkeit des Verschlusses wie auch wegen eines möglichen Auflösens des dünnen Kautschukstreifens durch Oktandampf (eine direkte Berührung zwischen Stopfen und Flüssigkeit fand niemals statt). Ein Auflösen trat nicht messbar ein, dagegen bei lange behandelten Proben ein gewisses, wahrscheinlich beim Zwischenöffnen des Nachfüllens wegen vorsichgehendes Verdampfen des Oktans, welches indessen maximal 0.5 % betrug und nur bei den seltenen höher erhitzten Proben eintrat.

Die Arbeitsmethoden.

Es wurde durchweg die synthetische Arbeitsweise verwendet, das heisst: abgewogene Mengen der Komponenten wurden auf den kritischen Punkt geprüft und nicht ein beliebiges Gemisch der Bestimmung unterworfen und nachher analysiert, eine Methode die sonst in gewissen Fällen sogar bequemer sein kann. Beim Einwägen verfuhren wir folgender Weise: Der feste Stoff (das Halogennitrobenzol) wurde zuerst im bestimmter Menge im Substanzröhrchen gewogen (im oberen Teil desselben dürfte nichts haften bleiben) und dann bei neu zugefügten Gewichten, aber ohne den Reiter, das Oktan durch ein Kapillarrohr sehr vorsichtig zugetröpfelt bis sich die Wage gerade überschlug. Dann wurde mit dem Reiter ausgeglichen. Nur bei diesem Vorgehen konnten immer die gewünschten, an und für sich ziemlich kleinen Substanzmengen zur Einwirkung kommen.

Bei allen Proben wurde erst durch rascheres Erhitzen der kritische Punkt überschritten und dann durch äusserst langsame Abkühlung die Trübungsstelle aufgesucht, mindestens dreimal nach einander. Nach jeder Abkühlung wurde ebenso langsam erwärmt, bis zum Verschwinden des allmählich sich verflachenden Zwischenmeniskus, auch dieses wenigstens dreimal wiederholt. In solchen Fällen, wo der Schmelzpunkt des festen Stoffes oberhalb des Trübungspunktes des Gemisches lag, wurde die Substanz erst in einem Wasserbade verflüssigt, dann in den um c. 2° überhitzten Apparat eingeführt und vor dem in diesen Fällen besonders vorsichtigen Abkühlen einige Zeit erst bei dieser Temperatur gehalten. Sonst bekam man Krystalle und keinen Trübungsmoment. Bei den para-Verbindungen versagte jedoch alle Vorsicht, worüber näher unten.

Bei den meisten Versuchen in der Nähe der kritischen Konzentration trat sehr deutlich die schon von Guthrie und von Rothmund [2]) erwähnte und beschriebene merkwürdige

---

[1]) Bei ungenügender Wärmekonstanz der Wassersäule, welche auch bei schnellem Rühren unten immer etwas wärmer ist, mischt sich nämlich doch der Inhalt des Luftgefässes von selbst sehr rasch, was ja hier das Ausschlaggebende ist. Die grössere Wanddistanz am Boden schützt auch gegen momentane Überhitzungen z. B. bei Vergrösserung der Brenneramme.

[2]) l. c.

Opalescenz ein, welche also ein ganz allgemeines Phänomen zu sein scheint. Auch hier hatte dieselbe mit der nachher eintretenden Trübung offenbar nichts zu thun. Die Flüssigkeit verlor während der Opalescenzperiode nichts von ihrer Durchsichtigkeit, bekam nur eine schillernde bläuliche Farbe, hatte aber dann eine über 1 bis 2 Grad sich streckende, ganz andersartige und die definitive Enthomogenisierung einleitende Trübungsperiode, bei vollkommener Undurchsichtigkeit. Bei Konzentrationen von etwa 20 % abwärts und etwa 80 % aufwärts blieb die Opalescenz aus. Dagegen zeigte sich in diesen Fällen circa 1° oberhalb der beginnenden Trübung eine die Durchsichtigkeit nicht beeinträchtigende Bildung schwebender minimaler Tropfen in beiden Schichten, welche erst bei der Trübung verschwanden.

Die Differenzen zwischen Klärungs- und Trübungstemperaturen hielten sich, wie unten aus den Tabellen ersichtlich, durchweg klein, welches eine gute gegenseitige Kontrolle gab. Wichtig ist dass man die Ablesungen stets unter denselben Beleuchtungverhältnissen macht, bei dieser Arbeit geschah das immer in einem gleichmässigen diffusen Tageslicht. Beim Ablesen in direkter Sonnenbeleuchtung konnten die Resultate, was den Trübungspunkt betraf, um 0°.25 à 0°.5 niedriger ausfallen.

Ergebnisse.

Unten bezeichnen:

c die Konzentration, hier immer für das Halogennitrobenzol angegeben, in Gewichtsprozenten von der ganzen Substanzmenge,

t_1 den Trübungspunkt,

t_2 den Klärungspunkt,

t_3 das Mittel aus je zwei „zusammenhörenden" (nach einander gemachten) Punktbestimmungen t_1 und t_2,

t das Mittel aus allen Werten t_3 bei einer bestimmten Konzentration.

Orto-Chlornitrobenzol und Oktan.

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen*
18.96	15.70	15.75	15.73		Tropfenbildung.
	15.60	15.70	15.65		
	15.55	15.68	15.62		
	15.70	15.72	15.71	15.68	
30.75	27.75	27.80	27.78		Schwache Opalescenz.
	27.70	27.80	27.75		
	27.72	27.80	27.76	27.76	
39.82	32.10	32.28	32.19		Opalescenz.
	32.15	32.35	32.25		
	32.15	32.30	32.23	32.22	
49.75	33.90	33.99	33.91		Opalescenz.
	33.88	33.92	33.90		

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen*
	33.90	33.90	33.90		
	33.90	33.90	33.90	33.90	
60.32	34.50	34.55	34.55		Starke Opalescenz.
	34.50	34.55	34.53		
	34.50	34.55	33.53	34.53	
69.75	32.80	32.90	32.85		Opalescenz.
	32.80	32.90	32.85		
	32.82	32.95	32.89		
	32.82	32.95	32.89	32.87	
79.67	24.10	24.20	24.15		Tropfenbildung.
	24.05	24.20	24.13		
	24.10	24.20	24.15	24.14	

Meta-Chlornitrobenzol und Oktan.

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen*
39.39	2.35	—	—		Die Homogenisierung konnte bei der niedrigen Temperatur nicht gut beobachtet werden.
	2.32	—	—		
	2.30	—	—		
	2.40	—	—		
	2.30	—	2.30	2.33	
49.93	4.65	4.70	4.68		Opalescenz.
	4.60	4.70	4.65		
	4.60	4.65	4.63		
	4.60	4.65	4.63	4.65	
59.86	5.35	5.40	5.38		Opalescenz.
	5.35	5.40	5.30		
	5.40	5.42	5.41	5.39	
70.07	4.75	4.85	4.80		Schwache Opalescenz.
	4.78	4.80	4.79		
	4.78	4.80	4.79	4.79	
75.12	2.50	—	2.50		Die Homogenisierung entzog sich einer scharfen Beobachtung.
	2.30	—	2.30		
	2.50	—	2.50		
	2.50	—	2.50		
	2.50	—	2.50	2.46	

Para-Chlornitrobenzol und Oktan.

Hier konnte weder eine Trübung noch eine Klärung bei irgend einer Konzentration zustandegebracht werden. Beim langsamem oder schnellem Erwärmen entstanden niemals zwei flüssige Phasen, sondern die ursprüngliche feste Phase löste sich nach und nach in der flüssigen auf. Bei langsamer oder schneller Abkühlung der homogenen Lösung schieden sich bei wechselnden Temperaturen Krystalle ab, direkt aus klarer Lösung. Eine Trübung oder Separation in zwei flüssige Phasen trat niemals ein. Die Versuche wurden auf möglichst viele Arten wiederholt. Es scheint also dass zwischen 53°.5 (Schmelzp. des meta-Bromnitrobenzols) und 82°.5 (Schmelzp. des para-Chlornitrobenzols) ein Übergangsgebiet sich befindet, wo die Halogennitrobenzole und das Oktan ihre Koexistenz als flüssige Phasen einbüssen.

Um jedoch eine gewisse Aufklärung zu bekommen, in welcher Richtung (in Verhältniss zu den orto- und meta-Verbindungen) der fiktive kritische Lösungspunkt des para-Chlornitrobenzols (in Oktan) zu suchen wäre, habe ich die ternären Systeme etwas untersucht, welche entstehen wenn man zu der para-Verbindung in Oktan etwas orto- oder etwas meta-Verbindung einmischt, wobei der Schmelzpunkt des ersteren herabgedrückt wird. Über diese Versuche und deren Ergebnisse näher unten.

Orto-Bromnitrobenzol und Oktan.

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen.*
30.00	39.05	39.15	39.10		
	39.02	39.10	39.06		
	39.10	39.10	39.10		
	39.08	39.10	39.09	39.09	
39.67	46.50	46.50	46.50		
	46.52	46.55	46.54		
	46.55	46.58	46.57	46.54	
50.33	50.80	50.90	50.85		Opalescenz.
	50.85	51.15	51.00		
	50.90	51.10	51.00		
	51.00	51.20	51.10		
	51.00	51.10	51.05		
	50.85	51.00	50.93		
	50.75	50.85	50.80	50.94	
59.52	51.75	51.80	51.78		Starke Opalescenz.
	51.72	51.80	51.76		
	51.75	51.78	51.77		
	51.78	51.80	51.79	51.78	

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen.*
59.70	51.10	51.20	51.15		Starke Opalescenz. Diese Proben wurden mit einem weniger reinen, direkt von Kahlbaum bezogenen orto-Bromnitrobenzol vom Schmelzpunkte 34°.6 — 34°.8 (anstatt 41°. 5 — 41°.8) ausgeführt, um zu zeigen wie viel die Verunreinigungen auf die Grösse t einwirken. Ein Vergleich mit der vorhergehenden Reihe von fast derselben Konzentration zeigt dass die Einwirkung nicht besonders gross ist.
	51.10	51.15	51.13		
	51.10	51.15	51.13	51.14	
69.85	51.55	51.58	51.57		Starke Opalescenz.
	51.52	51.60	51.56		
	51.50	51.52	51.51		
	51.40	31.52	51.46		
	51.56	51.60	51.58	51.54	
75.13	50.10	50.20	50.15		Ganz schwache Opalescenz.
	50.18	50.22	50.20		
	50.15	50.20	50.18		
	50.10	50.22	50.16	50.17	
83.18	39.50	—	39.50		Tropfenbildung, so ausgeprägt dass die Klärungspunkte nicht deutlich beobachtet werden konnten.
	39.65	—	39.65		
	39.60	—	39.60		
	39.65	—	39.65		
	39.70	—	39.70		
	39.70	—	39.70	39.63	

Meta-Bromnitrobenzol und Oktan.

31.88	10.10	10.25	10.18		
	10.05	10.30	10.18		
	9.85	10,30	10.08	10.15	
34.29	13.25	13.40	13.33		Der Klärungspunkt der zweiten Probe durch Ausscheidung der festen Phase verdeckt.
	13.20	—	13 20		
	13.35	13.50	13.43		
	13.35	13.35	13.35		
	13.15	13.50	13.33	13.33	

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen.*
42.91	19.40	19.55	19.48		
	19.40	19.58	19.49		
	19.42	19.52	19.47	19.48	
50.12	22.15	22.30	22.23		Schwache Opalescenz.
	22.25	22.32	22.29		
	22.30	22.32	22.31		
	22.25	22.30	22.28	22.28	
52.00	22.55	22.75	22.65		Sehr schwache Opalescenz.
	22.75	22.80	22.78		
	22.72	22.80	22.76		
	22.75	22.75	22.75	22.74	
52.98	22.95	23.15	23.05		Schwache Opalescenz.
	23.10	23.12	23.11		
	23.05	23.18	23.12	23.09	
62.67	24.45	24.60	24.53		Starke Opalescenz.
	24.55	24.60	24.58		
	24.58	24.60	27.59		
	24.52	24.62	24.57		
	24.60	24.62	24.61	24.58	
67.83	24.32	24.40	24.36		Starke Opalescenz.
	24.30	24.30	24.30		
	24.30	24.42	24.36	24.34	
73.38	23.85	24.12	23.99		Opalescenz.
	23.80	24.00	23.90		
	23.95	24.02	23.99		
	23.90	23.90	23.90	23.95	
73.45	23.72	23.80	23.76		Opalescenz.
	23.70	23.85	23.78		
	23.72	23.78	24.75	23.76	
79.47	20.85	21.20	21.03		Schwache Tropfenbildung.
	21.15	21.25	21.20		
	21.05	21.25	21.15	21.13	
82.63	16.40	16.60	16.50		Schwache Tropfenbildung.
	16.35	16.40	16.38		
	16.30	16.55	16.43	16.44	

c	t_1	t_2	t_3	t	*Bemerkungen.*
84.31	14.80	15.25	15.03		Tropfenbildung. Bei zwei Proben die Klärung durch Krystallisation verdeckt.
	15.02	—	15.02		
	14.95	15.25	15.10		
	14.95	—	14.95	15.03	
86.92	9.52	10.00	9.76		Tropfenbildung.
	9.60	9.80	9.70		
	9.60	9.90	9.75	9.74	
88.32	5.95	—	5.95		Tropfenbildung, bei der ersten Probe Krystalle.
	6.05	6.45	6.20		
	6.02	6.50	6.26		
	5.95	6.48	6.22	6.16	
88.43	5.70	—	5.70		Tropfenbildung. Verdeckte alle drei Klärungen, gleichzeitig auch Krystallabscheidung.
	5.50	—	5.50		
	5.50	—	5.50	5.57	

Para-Bromnitrobenzol und Oktan.

Hier traten dieselben Umstände ein, wie bei para-Chlornitrobenzol und Oktan. Versucht wurde hier wenn möglich die Temperaturpunkte der eintretenden Krystallisation zu fixieren. Es gelang aber, wahrscheinlich wegen Unterkühlungs-resp. Übersättigungsvorgängen, nicht irgend etwas Bestimmtes dabei festzustellen, wie aus folgender Reihe von Konzentrationen und approximativen Krystallisationstemperaturen hervorgeht:

Konz.	26.6 %	33.2 %	39.20 %	44.0 %	49.22 %	60.84 %	73.50 %	81.00 %
Kryst.	96°	101°	95°	101°	96°.5	100°.5	109°	110°

Es war, wegen des teilweisen Eintretens der Krystallisation schon bei einigen Proben des meta-Bromnitrobenzols (vergl. dazu hörende Bemerkungen), a priori ziemlich klar dass bei den Jodnitrobenzolen sowohl die meta- als die para-Verbindung überhaupt keine kritischen Lösungspunkte mit Oktan geben würden. Es wäre übrigens wichtig festgestellt zu bekommen ob nur diese binären Systeme oder überhaupt die meisten resp. alle diejenigen einer festen Phase prinzipiell unabhängig von der Art der flüssigen Phase ein ähnliches Übergangsgebiet wie die Paare Halogennitrobenzol-Oktan besitzen und ob es eventuell immer in denselben Temperaturregionen liegt, was doch nicht sehr wahrscheinlich scheint. Bei Gelegenheit werde ich diese Umstände experimentell verfolgen.

Zwei Chlornitrobenzole und Oktan.

Hier bezeichnen

c_{orto}, c_{meta}, c_{para} die Konzentrationen der festen Komponenten in Bezug auf die ganze feste Phase, nicht wie oben auf die totale Substanzmenge,

c_{oktan} die Konzentration des Oktans in früherem Sinne, also in Bezug auf die totale Substanzmenge,

t_1, t_2, t_3, t dasselbe wie oben.

c_{orto}	c_{meta}	c_{oktan}	t_1	t_2	t_3	t
24.70	75.30	50.00	13.40	13.45	13.43	
			13.40	13.48	13.44	
			13.40	13.48	13.44	13.44
50.07	49.93	50.00	20.80	20.85	20.83	
			20.80	20.85	20.83	
			20.82	20.88	20.85	
			20.82	20.88	29.85	20.84
74.26	25.74	50.00	27.50	27.55	27.53	
			27.52	27.55	27.54	
			27.50	27.55	27.53	27.53
c_{orto}	c_{para} [1]					
85.00	15.00	50.00	32.02	32.05	32.04	
			32.08	32.15	32.12	
			32.08	32.10	32.09	32.08
c_{meta}	c_{para} [1]					
84.96	15.04	50.00	5.85	5.90	5.88	
			5.82	5.91	5.87	
			5.88	5.90	5.89	5.88

Wenn wir nun den Wert $t = 20.84$, für welchen wir einen totalen Halogennitrobenzolgehalt von 50 % haben, mit den Werten $t = 33.90$ (für orto-Chlornitrobenzol allein mit etwa demselben Gehalt, 49.75 %) und $t = 4.65$ (für meta-Chlornitrobenzol allein mit etwa demselben Gehalt, 49.93 %) vergleichen, so finden wir also:

orto-Chlornitrobenzol allein gibt 33.90
meta-Chlornitrobenzol allein gibt 4.65
orto- und meta- in Mischung geben 20.84
} bei derselben Oktan-Konzentration,

woraus folgt dass ein Zusatz von orto-Verbindung die Lösungstemperatur steigert und ein Zusatz von meta-Verbindung dieselbe erniedrigt.

Wenn nun diese Tatsache auf die Gemische von orto-para und meta-para überführt wird, wo wir die Werte $t = 32.08$ resp. 5.88 bekamen, so folgt daraus mit grosser Wahr-

[1] Erst dieser beträchtlicher Zusatz von der orto- resp. der meta-Verbindung konnte die Auskrystallisation der para-Verbindung vorbeugen.

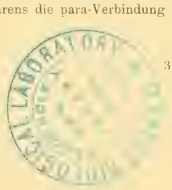
scheinlichkeit dass der entsprechende fiktive Wert für die para-Verbindung allein unterhalb 32.08 und oberhalb 5.88 liegt. Ja man kann durch Interpolieren aus den obigen Werten 33.90, 4.65, 20.84 mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit behaupten dass die fiktive Lösungstemperatur der para-Verbindung allein mit 50 %-iger Oktan-Konzentration bei rund 20° liegt, und dass überhaupt die Lösungskurve des Paares para-Chlornitrobenzol-Oktan zwischen den Kurven für die orto- und meta-Verbindungen liegen würde.

Zwei Bromnitrobenzole und Oktan.

c_{orto}	c_{meta}	c_{oktan}	t_1	t_2	t_3	t
25.00	75.00	50.97	29.60	29.70	29.65	
			29.62	29.70	29.66	
			29.60	29.72	29.66	29.66
49.87	50.13	50.00	36.60	36.70	36.65	
			36.68	36.72	36.70	
			36.65	36.75	36.70	
			36.65	36.72	36.69	36.69
74.21	25.79	52.36	42.70	42.75	42.73	
			42.70	42.75	42.73	
			42.70	42.75	42.73	
			42.68	42.75	42.72	42.73
c_{orto}	c_{para} [1]					
85.00	15.00	50.05	47.70	47.75	47.73	
			47.70	47.76	47.73	
			47.62	47.78	47.70	47.72
c_{meta}	c_{para} [1]					
84.92	15.08	50.20	23.58	23.65	23.62	
			23.50	23.70	23.60	
			23.51	23.64	23.58	23.60

Falls wir hier wiederum den Wert $t = 36.69$ mit den Werten für entsprechende Oktan-Konzentrationen aus den Tabellen der orto- und meta-Bromnitrobenzole (50.94 pro 49.67 % Oktan und 22.28 pro 49.88 % Oktan) zusammenstellen, sehen wir dass:

[1] Auch bei den Bromverbindungen musste dem para-Körper nicht weniger als etwa 85 % des orto- oder des meta-Körpers zugefügt werden um eine in dem kritischen Bereich nicht krystallisierende Substanz zu bekommen. Es krystallisierten so zum Beispiel ein Gemisch von 45.45 % para-Körper, 9.10 % meta-Körper, 45.45 % Oktan bei 94°; ein Gemisch von 53.30 % para-, 25.00 % meta-, 21.7 % Oktan bei 85°; 20 % para-, 30.0 % meta-, 50 % oktan bei 61°; 9.25 % para-, 37.07 % meta-, 53.68 % Oktan bei 31°. Auch noch im obigen Gemisch von c. 7.50 % para-, 42.30 % meta- und 50.20 % Oktan traten einzelne Krystalle auf in den Trübungs- und Klärungs-Momenten, ohne jedoch die Übergänge zu verdecken. Daraus erhellt auch dass es kaum möglich wäre durch irgend eine noch nicht geprüfte Modifikation des Verfahrens die para-Verbindung allein als flüssig neben dem Oktan zu behalten.



orto-Bromnitrobenzol allein gibt 50.94
meta-Bromnitrobenzol allein gibt 22.28 } bei derselben Oktan-Konzentration.
orto- und meta- in Mischung geben 36.69

Hier finden wir also vollauf bestätigt dass ein Zusatz der orto-Verbindung eine Steigerung, ein Zusatz der meta-Verbindung dagegen eine Senkung des Lösungspunktes herbeiführt. Daraus kann man nun wieder mit aller Wahrscheinlichkeit schliessen, dass für eine Mischung von 50 % para-Bromnitrobenzol und 50 % Oktan der fiktive Lösungspunkt unterhalb des Wertes 47.72 und oberhalb des Wertes 23.60 liegen würde oder, durch Interpolation aus den Zahlen 50.94, 22.28, 36.69, bei etwa 35. Auch hier müsste die ganze Lösungskurve des Paares para-Bromnitrobenzol-Oktan ziemlich sicher zwischen den orto- und meta-Kurven verlaufen.

Die von einander ganz unabhängigen Bestimmungen in der Chlornitrobenzol- und der Bromnitrobenzol-Serie geben also dieselbe Anweisung betreffs der Lage der experimentell nicht bestimmbaren para-Kurven. Das vervielfacht die Zuverlässigkeit obiger Schlussfolgerungen, insbesondere als nicht nur die Tendenz, sondern auch die zahlenmässige geometrische Plazierung (etwa in der Mitte zwischen orto- und meta-Kurven) auffallend übereinstimmt.

Ich hoffe später in einer anderen Reihe von Isomeren experimentell direkt nachweisen zu können wo die Kurve der para-Verbindung tatsächlich verläuft und ob der hier gezogene Wahrscheinlichkeitsschluss zu voller Geltung kommt.

Schlussfolgerungen.

1. Von den untersuchten sechs Stoffpaaren erlaubten vier eine Feststellung der kritischen Lösungstemperatur und der kritischen Konzentration, wogegen die zwei übrigen metastabile Flüssigkeitssysteme ergaben.

2. Durch bedeutende Zusätze von Isomeren konnten auch diese letzteren in stabile (ternäre) Gebilde überführt werden, deren Lösungspunkte auf die wahrscheinliche Lage der fiktiven Löslichkeitskurven der metastabilen Systeme hindeuten.

3. Die erhaltenen vier reellen Löslichkeitskurven sind im gewöhnlichen Koordinatsystem rechts geschlossen und zeigen den allgemeinen quasi-parabolischen Verlauf.

4. Die empirischen Durchmesser der Kurven sind nicht Gerade, sondern zeigen eine Krümmung, alle im selben Sinne (konkav nach oben). Ob diese Abweichungen vom Gesetze des geraden Durchmessers nur in den Observationen oder in einer wirklichen Unsymmetrie der Lösungskurven ihren Grund haben ist noch nicht zu entscheiden. [1]

[1] Es ist zu bemerken dass *Alexejew* (l. c.) die überwiegende Geradlinigkeit der Durchmesser der Löslichkeitskurven als einen Zufall. *Rothmund* (l. c.) dieselbe aber als eine sowohl theoretisch als experimentell begründete Gesetzmässigkeit bezeichnet. Der Parallellismus zwischen den Systemen „Flüssigkeit neben gesättigtem Dampf“ und „Koexistierende reziproke Lösungen“ gestatten nämlich eine Verwendung auch im letzteren Falle des Satzes von *Cailletet* und *Mathias* (Journal de Physique [II] 5, 560 [1886]). *Rothmund* hat in seine Kurven die Durchmesser eingetragen und lauter Gerade bekommen, welche „nur in der Nähe des kritischen Punktes in der Regel eine kleine Krümmung zeigen“, die er doch auf Versuchsfehler zurückführt. Von der Richtigkeit des Gesetzes des geraden Durchmessers ausgehend bestimmt er graphisch die kritische Konzentration, c_k, und stellt folgende zwei Gleichungen auf:

$$c_1 + c_2 = A + Bt$$
$$2c_k = A + Bt_k.$$

5. Die bestimmten kritischen Grössen sind für:

	krit. Lösungstemperatur:	*krit. Konzentration:*
orto-Chlornitrobenzol + Oktan:	34°.6	56 % resp. 44 %
meta-Chlornitrobenzol + Oktan:	5°.5	59.3 % „ 40.7 %
orto-Bromnitrobenzol + Oktan:	51°.8	61.8 % „ 38.2 %
meta-Bromnitrobenzol + Oktan:	24°.5	63.1 % „ 36.9 %

---

wo c_1 und c_2 ein beliebiges Paar zur selbem Temperatur t hörende Konzentrationen und A und B individuelle Konstanten sind. Die kritische Lösungstemperatur ist t_k. Er berechnet nun für seine Stoffpaare die Werte von A und B und bekommt dadurch für alle $c_1 + c_2$ berechnete Werte, welche er mit den beobachteten vergleicht. Die Übereinstimmung ist in den meisten Fällen sehr gut und somit das Gesetz des geraden Durchmessers auch theoretisch sehr wahrscheinlich gemacht.

Ich habe nun zwei von meinen Fällen (meta-Brom und orto-Chlornitrobenzol) derselben Prüfung unterzogen, dabei aber nicht nur den Schnittpunkt des geraden Durchmessers („graphische Konzentration") als möglich in Betracht genommen. Ich bekam auf diese Weise, unter Zugrundelegung obiger Gleichungen, zwei Reihen von berechneten Werten für $c_1 + c_2$. Ich stelle hier die Resultate zusammen.

Meta-Bromnitrobenzol u. Oktan. I. Gerader Durchm.: $A = 108.65$, $B = 0.79$ II. Krummer „ $A = 100.70$, $B = 1.32$				*Orto-Chlornitrobenzol u. Oktan.* I. Gerader Durchm.: $A = 81.62$, $B = 0.91$ II. Krummer „ $A = 64.54$, $B = 1.52$			
t	$c_1 + c_2$ (I) (ber.)	$c_1 + c_2$ (II) (ber.)	$c_1 + c_2$ (beob.)	t	$c_1 + c_2$ (I) (ber.)	$c_1 + c_2$ (II) (ber.)	$c_1 + c_2$ (beob.)
8°	116.55	111.26	118.3	20°	99.82	94.94	104.0
10°	118.13	113.90	118.5	22°	101.64	97.98	104.5
12°	119.71	116.54	119.0	24°	103.46	101.05	105.5
14°	119.71	119.16	120.0	26°	108.01	104.06	106.4
16°	121.29	122.82	121.5	29°	105.28	108.59	107.5
18°	122.87	124.46	122.3	30°	108.92	110.14	108.5
19°	123.66	125.78	124.0	31°	109.83	111.66	109.5
20°	124.45	126.74	125.0	32°	110.74	113.18	111.0
21°	125.22	128.42	126.0	33°	111.65	114.70	112.9
22°	125.93	129.74	126.5				
(Temperatur für Berechnung von A und B: 15°).				(Temperatur für Berechnung von A und B: 28°).			

In beiden Fällen stimmen im Grossen und Ganzen die Werte der Reihen $c_1 + c_2$ (II) mit den beobachteten Werten $c_1 + c_2$ überein, und somit ständen meine Resultate mit den Rothmund'schen in Einklang. Doch sind andererseits die Abweichungen für die Reihen $c_1 + c_2$ (II) nicht besonders gross und z. B. im zweiten Beispiel für die Temperaturserie 26° — 33° ganz derselben Grössenordnung wie die von *Rothmund* für Methylaethylketon und Wasser gefundenen (l. c., 475). Würde man ausserdem für den Fall II ein etwas modifiziertes Gleichungssystem einführen, scheint es nicht ausgeschlossen, dass die Übereinstimmung im Falle II noch besser sein könnte. Jedenfalls bedarf das „Gesetz des geraden Durchmessers" meiner Ansicht nach noch eine auf besonders dicht an Einander liegenden, sehr genauen und wiederholten Bestimmungen sich stützende Bestätigung. Gegen eine Annahme desselben ohne Weiteres spricht der Umstand, dass alle die bisher genauer beobachteten Krümmungen des empirischen Durchmessers *dieselbe Tendenz* zeigen. Kann es wirklich nur ein Zufall sein dass nicht nur die aus den Figuren *Rothmunds* hervorgehenden Abweichungen (vergleiche Propionitril u. Wasser, Methylalkohol u. Hexan, Methylaethylketon u. Wasser, wo die Kurve rechts oben etwas nach aussen zu ziehen wäre), sondern auch diejenigen in allen vier Fällen meiner Hand einem nach *oben* konkavem Durchmesser entsprechen? Kann nicht ebenso gut die „ausgesprochene Geradlinigkeit" eine ganz schwache Krümmung sein, welche erst bei sehr genauen Bestimmungen und graphische Behandlung in grossem Masstabe deutlich zum Vorschein käme? Ganz ohne weiteres kann man wohl auch nicht die

6. Die kritische Lösungstemperatur ist bei den untersuchten meta-Verbindungen also um 27°.3 — 29°.1 niedriger als bei den entsprechenden orto-Verbindungen, was in Gegensatz steht zum Verhalten der Löslichkeiten dieser Isomeren resp. der Schmelzpunkte derselben. [1]

7. Beim Ersetzen von *Cl* mit *Br* steigt die kritische Lösungstemperatur für diese Verbindungen (mit Oktan gepaart) mit 17.°2 à 19°.

8. Die kritische Lösungstemperatur ist eine ausgesprochen konstitutive Eigenschaft, hat aber wahrscheinlich auch ein additives Element. [2]

Bei der beschriebenen Arbeit, welche im Chem. Laboratorium der Technischen Hochschule in Finland (Helsingfors) ausgeführt wurde, war mir Hr Ingenieur R. GUSTAFSSON behülflich. Für seine interessierte und gewissenhafte Mitwirkung danke ich ihm bestens.

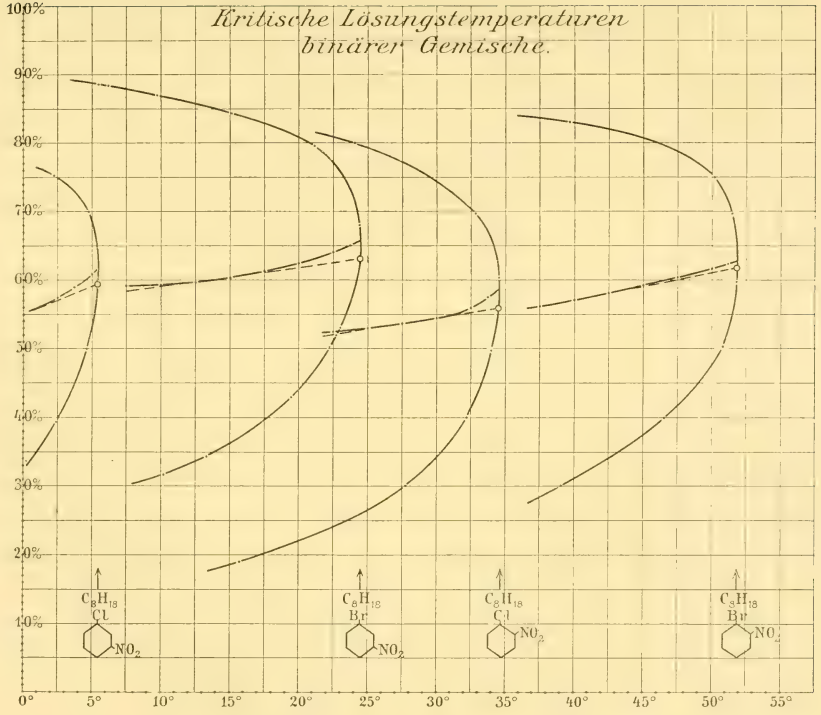
Bei erster Gelegenheit werde ich die Untersuchung fortsetzen und hege zunächst die Absicht ein neues System von isomeren Benzolderivaten in binärer Kombination mit passenden Stoffen zu untersuchen sowie dem additiven Charakter der kritischen Lösungstemperatur näher zu treten.

Schatzalp-Davos, Sept. 1910.

von *Rothmund* selbst konstatierte Beugung nach *unten* des *linken* Ende des Durchmessers für β-Collidin und Wasser bei Seite lassen nur weil der untere (linke) kritische Punkt von der Theorie nicht vorausgesetzt worden ist. Bis auf Weiteres müssen wir, scheint es mir, an der „Kontinuität nach allen Seiten" der Löslichkeitskurve festhalten. Folglich ist auch ein linksgekrümmter Durchmesser kein „gerader" solcher und das „Gesetz des geraden Durchmessers" hat wenigstens bei β-Collidin + Wasser mit einer sicheren Ausnahme zu rechnen. Dieser Fall, in Verbindung mit der „Tendenz nach oben" am rechten Ende einiger Durchmesser, scheint, wie gesagt, ein vertieftes Prüfen des Gesetzes nötig zu machen, nicht so viel des Gesetzes selbst wegen als seiner Konsequenzen halber. Besonders wünschenswert wäre die genaue Untersuchung des Systemes Nikotin + Wasser, qualitativ von *Le Chatelier* geprüft (Comptes rendus, 100, 441 [1885]) und nachdem auch quantitativ von *Hudson* (Z. phys. Ch. **57**, 113 [1904]), aber mit für diesen Zweck ungenügende Genauigkeit.

[1] Vgl. *Carnelley* u. *Thomson* (Journal of chem. Society 1888, 782). Gemäss ihrer Ausführungen sind unsere orto-Verbindungen löslicher in allen Solventien als die meta-Verbindungen, was wir auch bei einigen Lösungsmitteln bestätigt haben.

[2] So z. B. hatten zwei gleich konzentrierte Systeme von *Oktan* + orto-Chlornitrobenzol und *Dodekan* + orto-Chlornitrobenzol die Homogenisierungspunkte 34°.3 resp. 20°.5. Vier Methylengruppen im Kohlenwasserstoffmolekül bewirkten also bei sonst ähnlicher Konstitution eine Depression der Lösungstemperatur von 13.°8.


Kritische Lösungstemperaturen
binärer Gemische.
100%
90%
80%
70%
60%
50%
40%
30%
20%
10%
0°
5°
10°
15°
20°
25°
30°
35°
40°
45°
50°
55°
C_6H_{18}
Cl
NO_2
C_6H_{18}
Br
NO_2
C_6H_{18}
Cl
NO_2
C_6H_{18}
Br
NO_2

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 7

ÜBER DIE INNERE BEWEGUNG

UND

DIE SCHMELZWÄRME DER METALLE

VON

K. F. SLOTTE.

HELSINGFORS 1911
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

1. Berechnung molekularer Geschwindigkeiten aus der Schmelzwärme und der Schmelztemperatur.

In einer früheren Arbeit[1]) habe ich ein Bild des Schmelzungsvorganges entworfen, dessen Grundgedanken ich sowohl da als auch später durch verschiedene aus denselben gezogenen Schlussfolgerungen geprüft habe. Obwohl dieses Bild keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann, so stehen doch die genannten Schlussfolgerungen mit den Beobachtungstatsachen in bemerkenswerter Übereinstimmung, weshalb ich nicht zweifeln kann, dass die von mir über den Schmelzprozess aufgestellten Annahmen für die Mehrzahl der Körper in der Hauptsache richtig sind.

Zuerst folgt aus diesen Annahmen die Gleichung:

$$m U_1^2 = 2 E l q, \tag{1}$$

wo m die Masse und q das Gewicht eines Moleküles, U_1 die Maximalgeschwindigkeit desselben beim Schmelzpunkte (unter Voraussetzung geradliniger Schwingungen), l die Schmelzwärme pro Gewichtseinheit und E das mechanische Äquivalent der Wärmeeinheit bedeutet. Wenn wir die Beschleunigung der Schwere mit g bezeichnen und das Maass-System benutzen, wo $q = mg$ angenommen wird, so bekommen wir aus der Gleichung (1):

$$U_1^2 = 2 E l g. \tag{2}$$

Wird die absolute Schmelztemperatur mit T_1, die Maximalgeschwindigkeit beim Gefrierpunkte des Wassers mit U_0 und die entsprechende absolute Temperatur mit T_0 bezeichnet, so hat man anzunehmen, dass

$$\frac{U_0^2}{T_0} = \frac{U_1^2}{T_1} \tag{3}$$

ist. Wenn man in die letzte Gleichung den Wert von U_1^2 aus (2) einführt, so ergibt sich

$$U_0^2 = 2 \cdot \frac{T_0}{T_1} \cdot E l g. \tag{4}$$

---

[1]) Über die Molekularbewegung fester Körper. Öfversigt af Finska Vet.-Soc. Förhandl., 43, p. 64, 1900—1901.

Indem wir 1 m als Längeneinheit, 1 sec als Zeiteinheit, das Gewicht von 1 kg als Krafteinheit wählen und $E = 425$, $g = 9{,}81$, $T_0 = 273$ setzen, bekommen wir aus (4):

$$U_0 = 1508{,}8 \sqrt{\frac{l}{T_1}}. \tag{5}$$

In einer früheren Arbeit [1]) habe ich für eine grössere Anzahl von Metallen die Werte von U_0 aus einer molekular-kinetischen Gleichung berechnet, die von der Gleichung (4) ganz unabhängig ist und folgende Form hat:

$$U_0^2 = \frac{2\,\pi\,E\,(c_p)\,g\,T_0}{4\,(1 + b_1\,T_0) + \pi}, \tag{6}$$

wo (c_p) die spezifische Wärme bei konstantem Drucke für die absolute Temperatur T_0 bezeichnet und b_1 ein Koeffizient ist, welcher auf die lineare Wärmeausdehnung sich bezieht. Wenn man das oben angenommene Maass-System benutzt, so bekommt man aus der Gleichung (6):

$$U_0 = 1000{,}7 \sqrt{\frac{(c_p)}{1 + 153\,b_1}}. \tag{7}$$

In der untenstehenden Tabelle werden die nach (5) berechneten Werte von U_0 (m sec^{-1}) nebst den zur Berechnung benutzten beobachteten Werten von l und T_1 mit den nach (7) berechneten Werten von U_0 für 14 verschiedene Metalle zusammengestellt. Die letzte Vertikalreihe der Tabelle enthält die Werte der Grösse $U_0 \sqrt{\mu}$, wo μ das chemische Atomgewicht und U_0 die nach (5) berechnete Maximalgeschwindigkeit bezeichnet.

Die Tabelle umfasst, mit den später erwähnten Ausnahmen, alle Metalle, für welche beobachtete Werte von l und T_1 mir bekannt sind. Die in der Tabelle angeführten Werte der beiden letztgenannten Grössen sind für die meisten der Körper Mittel der Werte, die in den Landolt-Börnstein'schen Tabellen (1905) aufgenommen sind. [2])

---

[1]) Molekular-physikalische Konstanten für einf. feste Körper. Acta Soc. Scient. Fenn., 40, N:o 3, 1910.

[2]) Den Wert von l für Aluminium habe ich in folgender Weise erhalten:

Bezeichnet man mit c_p die spezifische Wärme bei konstantem Drucke für die Temperatur t (vom Gefrierpunkte des Wassers gerechnet) und mit t_1 den Wert von t für den Schmelzpunkt, so ist nach den Beobachtungen von Pionchon (C. R., 115, p. 165, 1892) für Aluminium:

$$(\alpha) \qquad l + \int_0^{t_1} c_p\,dt = 239{,}4.$$

Nach Naccari (Regia Acc. di Torino, 23, 1887) ist für denselben Körper die wahre spezifische Wärme bei der Temperatur t:

$$c_p = 0{,}2116\,(1 + 0{,}0004493 \cdot t).$$

Man bekommt dann mit $t_1 = 657$:

$$\int_0^{t_1} c_p\,dt = 159{,}5.$$

A.

	l	T_1	U_0 nach (5)	U_0 nach (7)	μ	$U_0\sqrt{\mu}$ nach (5)
Wismuth	12,50	540	230	157	208,5	3315
Blei	5,48	599	144	168	206,9	2076
Quecksilber	2,82	234	166	179 [1])	200,0	2342
Gold	16,30	1340	166	170	197,2	2337
Platin	27,20	2057	173	172	194,8	2422
Zinn	14,08	505	252	208	119,0	2748
Cadmium	13,70	592	230	203	112,4	2433
Silber	22,90	1240	205	223	107,9	2130
Palladium	36,30	1852	211	227	106,5	2180
Zink	28,05	692	304	282	65,4	2457
Kupfer	43,00	1355	269	281	63,6	2143
Kalium	15,70	333	328	383	39,2	2051
Aluminium	83,30	930	452	442	27,1	2351
Natrium	31,70	380	436	536	23,1	2094

Hieraus ergibt sich zunächst, dass die Differenzen zwischen den aus (5) und (7) berechneten Werten von U_0 für die meisten der in der Tabelle aufgenommenen Körper kaum grösser sind, als dass sie der Unsicherheit der Werte der in den Formeln vorkommenden Konstanten zugeschrieben werden könnten. Der verhältnismässig grösste Unterschied zwischen den beiden Werten von U_0 kommt bei Wismuth vor und ist so erheblich, dass man wahrscheinlich irgend eine besondere Ursache der Differenz annehmen muss. Deshalb fällt auch der Wert von $U_0\sqrt{\mu}$, welche Grösse aus theoretischen Gründen für verschiedene Körper

---

Wenn man diesen Wert des Integrales in (α) einführt, so erhält man:

$$l = 239{,}4 - 159{,}5 = 79{,}9.$$

Nach einer Angabe von RICHARDS (The Journal of the Franklin Institute, 143, p. 379, 1897) wäre für Aluminium:

$$l = 100{,}0.$$

Als Mittel aus drei im physikalischen Laboratorium der hiesigen technischen Hochschule ausgeführten, mit einander gut übereinstimmenden Bestimmungen ergab sich für dasselbe Metall

$$l = 70{,}1.$$

Der in der Tabelle angeführte Wert von l für Aluminium ist das Mittel der Werte 79,9, 100,0 und 70,1.

[1]) Der in der oben zitierten Arbeit nach Gl. (7) berechnete Wert von U_0 für Quecksilber gilt für die Temperatur $-38{,}5°$ C. Wenn man denselben Wert durch Multiplikation mit $\sqrt{\frac{273}{234{,}6}}$ auf 0° C. reduziert, so bekommt man den obenstehenden Wert.

denselben Wert haben soll, für den letztgenannten Körper so gross aus, dass derselbe aus der Rechnung fortgelassen werden muss. Auch für Gallium, für welchen Körper ich in der oben genannten Arbeit keine Berechnungen ausgeführt habe und den ich daher auch hier weggelassen habe, scheint dasselbe zu gelten.

Wenn man den Wert von $U_0\sqrt{\mu}$ für Wismuth weglässt, erhält man als mittleren Wert für die 13 übrigen in der obenstehenden Tabelle aufgenommenen Körper

$$U_0\sqrt{\mu} = 2290.$$

Mit den aus (7) berechneten Werten von U_0 habe ich in der oben genannten Arbeit als mittleren Wert für 25 verschiedene Körper

$$U_0\sqrt{\mu} = 2292$$

gefunden. Die beiden auf so verschiedenen Wegen erhaltenen mittleren Werte der in Rede stehenden Grösse sind somit fast genau gleich.

Als vollständige Ausnahmen in Betreff der von uns oben erhaltenen Ergebnisse scheinen Nickel und Eisen zu betrachten sein. Man bekommt nämlich für diese zwei Körper folgende Werte von U_0 in $\mathrm{m\,sec^{-1}}$:

	l	T_1	U_0 nach (5)	U_0 nach (7)
Nickel	4,64	1732	78	308
Eisen	5,65	1846	83	303.

Dass die genannten Körper als Ausnahmen betrachtet werden müssen, wird noch deutlicher durch folgende Berechnungen, bei welchen auch das abweichende Verhalten des Wismuths schärfer hervortritt:

Wenn man U_0 aus den Gleichungen (5) und (7) eliminiert, so bekommt man zur Berechnung der Schmelzwärme die Formel:

$$l = \frac{0{,}44\,(c_p)\,T_1}{1 + 153\,b_1}. \tag{8}$$

Als mittleren Wert kann man hier $b_1 = 0{,}001$ annehmen. Dann erhält man:

$$l = 0{,}382\,(c_p)\,T_1. \tag{8a}$$

Diese Formel gibt, wie ich früher [1]) gezeigt habe, Werte von l, die im allgemeinen den beobachteten Werten nahe fallen, obwohl diese für verschiedene Körper sehr verschieden sind. Für die oben genannten Körper erhält man doch folgende Ergebnisse:

	(c_p)	T_1	l ber.	l beob.	*Verhältnis*
Wismuth	0,0301	540	6,21	12,50	0,50
Nickel	0,1043	1732	69,00	4,64	14,87
Eisen	0,1044	1846	73,62	5,65	13,03.

[1]) Öfversigt af Finska Vet.-Soc. Förhandl., 47, N:o 7, 1904—1905.

Es ist bemerkenswert, dass eben für diese Metalle, welche in magnetischer Hinsicht die extremsten Stellungen einnehmen, auch die berechneten Werte von l am meisten von den beobachteten abweichen und zwar in Richtungen, die mit den magnetischen Eigenschaften übereinstimmen, so dass der berechnete Wert von l für das diamagnetische Wismuth viel zu klein, für die beiden stark paramagnetischen Körper im Gegenteil mehrfach zu gross ausfällt.

Anlässlich der ausgeprägten Ausnahmestellung der beiden letztgenannten Körper entsteht die Frage, ob die Voraussetzung geradliniger Molekularschwingungen bei diesen Körpern, wenn auch nur als Annäherung, berechtigt sein kann oder ob nicht diese Schwingungen beim Nickel und Eisen vielleicht von rotatorischer Natur sind. In letzterem Falle könnten so kleine Wärmemengen wie die beobachteten Werte von l für diese Körper hinreichend sein um die regelmässige Molekularbewegung des festen Zustandes aufzuheben und Schmelzung herbeizuführen. Wenn dagegen die Schwingungen geradlinig und einfach-harmonisch sind, so müssen beim Schmelzen zur Überwindung der Kräfte, welche die Moleküle nach ihren Gleichgewichtslagen zurückzuführen streben, Wärmemengen verbraucht werden, die von der Grösse der berechneten Werte von l sind.

2. Diskussion einiger Fragen, welche mit der inneren Bewegung und der Schmelzwärme der Metalle in Zusammenhang stehen.

In Betreff der Fragen, mit welchen wir uns hier beschäftigen, mögen noch einige theoretische Betrachtungen hinzugefügt werden, welche vielleicht als Ausgangspunkte weiterer Forschungen auf diesem Gebiete nützlich sein können.

Welcher Art auch die innere Bewegung eines festen Körpers sei, so ist anzunehmen, dass die auf die schwingenden Massenpunkte kontinuierlich wirkenden Kräfte nach bestimmten Zentren, die wir Gleichgewichtslagen der Punkte nennen, gerichtet und den augenblicklichen Abständen der Punkte von diesen Zentren proportional sind. Die Bahnen der Punkte müssen dann, wenn man von Störungen absieht, elliptisch sein.

Unter dieser Voraussetzung wechselt die Geschwindigkeit und die kinetische Energie eines schwingenden Punktes zwischen einem grössten Werte, den er in den Endpunkten der kleineren Achse hat, und einem kleinsten Werte, welcher in den Endpunkten der grösseren Achse vorkommt. Auch wenn die Bahnen der Massenpunkte nicht Ellipsen sind, hat man einen dem kleinsten Abstande vom Schwingungszentrum entsprechenden grössten und einen dem grössten Abstande entsprechenden kleinsten Wert der Geschwindigkeit und der kinetischen Energie anzunehmen. Bezeichnen wir die grösste Geschwindigkeit mit U, die kleinste mit u und die Masse eines Teilchens mit m, so sind die entsprechenden Werte der kinetischen Energie $\frac{mU^2}{2}$ und $\frac{mu^2}{2}$ und die Differenz der letztgenannten Grössen ist gleich der Arbeit, welche nötig ist um das Teilchen vom kleinsten bis zum grössten Abstand von sei-

nem Schwingungszentrum zu versetzen. Wenn die Werte von U und u beim Schmelzpunkte mit U_1 und u_1 bezeichnet werden, so ist die genannte Differenz bei dieser Temperatur:

$$\alpha = \frac{m U_1^2}{2} - \frac{m u_1^2}{2}. \tag{9}$$

Die Grösse α repräsentiert eine Schwingungsenergie, die, im festen Zustande unaufhörlich verbraucht und wieder produziert, beim Schmelzen des Körpers nicht mehr als Schwingungsenergie reproduziert wird, sondern als zur Schmelzungsarbeit verbraucht angesehen werden kann. Die Temperatur würde hiernach beim Schmelzen sinken, wenn nicht Wärme von aussen zugeführt würde. Die Erfahrung lehrt aber, dass die Schmelzung an und für sich von keiner Temperaturänderung begleitet ist. Also muss die verbrauchte Energie α durch von aussen zugeführte Wärme kompensiert werden.

Für die Mehrzahl der Körper dürfte man in erster Annäherung

$$\alpha = E\,lq$$

annehmen können. Wenn aber beim Schmelzen noch auch andere Veränderungen vorkommen, welche einem Teile der Schmelzwärme entsprechen, so bezeichnen wir den mechanischen Wert aller dieser übrigen Veränderungen pro Molekül mit ω. Wir haben dann:

$$\alpha + \omega = E\,lq.^{1}) \tag{10}$$

---

[1]) Man könnte sich vielleicht vorstellen, dass die Schmelzwärme wesentlich von den Volumenänderungen, welche beim Schmelzen vorkommen, abhängig wäre. Dass dieses doch nicht der Fall sein kann, ergibt sich schon daraus, dass einige Körper beim Schmelzen sich ausdehnen, andere dagegen sich zusammenziehen, während die Schmelzwärme immer positiv ist. Die Wärme, welche beim Schmelzen zu den Volumenänderungen verbraucht oder durch diese produziert wird, dürfte auch im allgemeinen, wenigstens bei den Metallen, nur einen kleinen Teil der Schmelzwärme ausmachen, wie aus dem folgenden hervorgeht:

Bekanntlich ist die sogenannte Ausdehnungswärme für einen homogenen festen Körper bei der absoluten Temperatur T_0:

$$h_0 = \frac{T_0}{E} \cdot \frac{a_0}{\beta_0} = \frac{T_0}{E} \cdot \frac{a_0 e_0}{\mu_0},$$

wo E das mechanische Wärmeäquivalent, a_0 den kubischen Wärmeausdehnungskoeffizienten, β_0 den kubischen Kompressionskoeffizienten, e_0 den Elastizitätsmodul bezeichnet und μ_0 die von der Poisson'schen Konstante abhängige Grösse ist, welche die Konstanten β_0 und e_0 mit einander verbindet. Wenn das Volumen einer Gewichtseinheit eines homogenen festen Körpers bei der Temperatur T_0 isothermisch um einen kleinen Betrag Δv zunimmt, muss somit die Wärmemenge

$$h_0 \Delta v = \frac{T_0}{E} \cdot \frac{a_0 e_0}{\mu_0} \cdot \Delta v \tag{α}$$

von aussen zugeführt werden. Wenn wir die letzte Formel z. B. auf das Kupfer anwenden, so ist

$$a_0 = 0{,}000046,$$
$$\mu_0 = 0{,}94 \text{ (Grüneisen)},$$

Setzen wir noch:

(a) $$u_1 = e\,U_1,$$

wodurch

(9 a) $$\alpha = \frac{m\,U_1^2}{2}(1 - e^2)$$

wird; ferner

(b) $$\omega = \gamma \cdot \frac{m\,U_1^2}{2}$$

und wenn wir 1 dm als Längeneinheit, 1 kg als Gewichts- und Krafteinheit wählen, so ist ferner

$$e_0 = 124 \cdot 10^8,$$
$$E = 4250.$$

Das Volumen von 1 kg Kupfer bei gewöhnlicher Temperatur ist etwa 0,112 dm³ und wenn wir annehmen, dass Δv 1 % davon ausmacht, so ist folglich

$$\Delta v = 0{,}00112.$$

Mit $T_0 = 273$ bekommen wir dann aus der Gleichung (α):

$$h_0\,\Delta v = 0{,}44 \text{ kal.}$$

Wenn das Kupfer schmilzt, so kann die Volumenzunahme keinenfalls 1 % übersteigen. „Beim Eisen und Kupfer rechnet man ein Schwindmaass von etwa 0,01, um welches die Gussformen grösser als die gewollten Gegenstände gemacht werden müssen." (Mousson, Die Physik auf Grundlage der Erfahrung, dritte Aufl., Bd. 2, p. 134). Dieses Schwindmaass erklärt sich aber vollständig durch die Zusammenziehung des festen Metalles beim Erkalten vom Schmelzpunkte bis zur gewöhnlicher Temperatur, so dass es zweifelhaft ist, ob bei diesen Metallen überhaupt eine Volumenzunahme beim Schmelzen stattfindet. Wenn aber auch das Volumen von 1 kg Kupfer beim Schmelzen um 1 % zunehmen würde, so dürfte die Wärmemenge, welche zu dieser Zunahme verbraucht wird, den oben erhaltenen Wert der Ausdehnungswärme des Kupfers für eine ebenso grosse Volumenzunahme bei gewöhnlicher Temperatur kaum übersteigen. Und da dieser Wert nur etwa 1 % von der Schmelzwärme des Kupfers (43 kal.) ausmacht, so ist folglich die beim Schmelzen des Kupfers eventuell vorkommende Ausdehnungswärme jedenfalls nur ein kleiner Bruchteil der Schmelzwärme.

Dass die Volumenveränderungen der festen Körper an und für sich im allgemeinen nur kleine Wärmemengen verbrauchen oder produzieren können, geht auch daraus hervor, dass die Differenz zwischen den beiden spezifischen Wärmen c_p und c_v für alle festen Körper, für welche die genannten Grössen bestimmt worden sind, sehr klein ist. Dasselbe gilt, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, auch für einen Teil der tropfbar-flüssigen Körper.

Wenn aber auch die Volumenänderungen beim Schmelzen eines festen Körpers hinsichtlich der Schmelzwärme von keiner grösseren Bedeutung sind, so können doch unter den Veränderungen, auf welche sich die Grösse ω bezieht, solche vorkommen, welche einem grösseren Teile der Schmelzwärme entsprechen. Würde beim Schmelzen eines Körpers z. B. eine Spaltung der Moleküle stattfinden, so könnte hierzu eine erhebliche Wärmemenge verbraucht werden, wie aus dem folgenden Beispiele erhellt.

Bezeichnen wir die Masse eines selbständig schwingenden Teilchens im festen Zustande mit m und wird jedes solches Teilchen beim Schmelzen des Körpers in zwei selbständig bewegliche Teilchen von der Masse

$$m' = \frac{m}{2}$$

gespaltet, ist ferner U_1' die Geschwindigkeit, welche der mittleren inneren kinetischen Energie der transla-

und führen die Werte von α und ω aus (9 a) und (b) in die Gleichung (10) ein, so erhalten wir:

(11) $$m U_1^2 (1 - c^2 + \gamma) = 2 E lq$$

oder, wenn wir dasselbe Maass-System wie oben anwenden:

(12) $$U_1^2 (1 - c^2 + \gamma) = 2 E lg.$$

Wenn wir die Gleichung (3) berücksichtigen, so folgt hieraus ferner:

(13) $$U_0^2 = \frac{2 E lg T_0}{(1 - c^2 + \gamma) T_1}.$$

Aus der in früheren Arbeiten entwickelten Theorie der Molekularbewegung einfacher fester Körper folgt auch [2]):

(14) $$U_0^2 = \frac{2 E(c_p) g T_0}{1 + 2\varepsilon (1 + b_1 T_0)},$$

---

torischen Bewegung des geschmolzenen Körpers beim Schmelzpunkte entspricht, so hat man anzunehmen, da die Temperatur beim Schmelzen unverändert bleibt, dass

$$\frac{m' U_1'^2}{2} = \frac{m U_1^2}{2}$$

ist. Braucht man nur die translatorische Energie der Teilchen m' in Betracht zu nehmen, so wird folglich die kinetische Energie jedes der Teilchen von der Masse m und somit auch die innere kinetische Energie des ganzen Körpers beim Schmelzen verdoppelt, obwohl der Vorgang isothermisch ist. Wenn die Grösse ω keiner anderen Veränderung als der hier vorausgesetzten entsprechen würde, so wäre sie hiernach mit der beim Schmelzen stattfindenden Zunahme der kinetischen Energie der Masse m identisch, und man hätte dann:

$$\omega = 2 \cdot \frac{m' U_1'^2}{2} - \frac{m U_1^2}{2} = \frac{m U_1^2}{2}.$$

Ist $u_1 = 0$, so hat man auch

$$\alpha = \frac{m U_1^2}{2},$$

und die Gleichung (10) gibt dann

$$\alpha + \omega = 2 \cdot \frac{m U_1^2}{2} = E lg.$$

Bei Anwendung desselben Maass-Systemes wie oben folgt hieraus:

$$U_1^2 = E lg$$

und ferner auf Grund der Gleichung (3):

$$U_0 = \gamma \sqrt{E g T_0} \cdot \sqrt{\frac{l}{T_1}}.$$

Für Wismuth ergibt sich nach dieser Formel

$$U_0 = 162 \text{ m sec}^{-1},$$

welcher Wert mit dem nach (7) berechneten übereinstimmt.

[2]) Über den molekularen Druck der einf. festen Körper. Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förhandl., 48, N:o 8, Gl. (11), 1905—1906.

wo ε eine Konstante ist, die von der Schwingungsform abhängt und für kreisförmige Schwingungen mit konstanter Geschwindigkeit den Wert 1, für geradlinige und einfach-harmonische Schwingungen den Wert $\frac{2}{\pi}$ hat. Sind die Schwingungen elliptisch, so hat man für ε einen zwischenliegenden Wert anzunehmen.

Eliminiert man U_0^2 aus den zwei letzten Gleichungen, so bekommt man:

$$l = \frac{(c_p)\, T_1\, (1 - c^2 + \gamma)}{1 + 2\varepsilon\,(1 + b_1\, T_0)}. \tag{15}$$

Wenn die Molekularschwingungen geradlinig und einfach-harmonisch sind, so ist

$$\varepsilon = \frac{2}{\pi}, \quad u_1 = 0, \quad c = 0.$$

Mit $T_0 = 273$ bekommt man dann:

$$l = \frac{0{,}44\,(c_p)\, T_1\,(1 + \gamma)}{1 + 153\, b_1}. \tag{16}$$

Wenn man hier noch für b_1 den mittleren Wert 0,001 annimmt, so ergibt sich:

$$l = 0{,}382\,(c_p)\, T_1\,(1 + \gamma). \tag{16 a}$$

Die Formeln (16) und (16 a) fallen für $\gamma = 0$ mit (8) und (8 a) zusammen und geben dann, wie oben hervorgehoben wurde, für die meisten Körper Werte von l, die mit den beobachteten Werten in bemerkenswerter Weise übereinstimmen.

Für elliptische Schwingungen, also für

$$\varepsilon > \frac{2}{\pi}, \quad c > 0,$$

gibt die Gleichung (15) mit demselben Werte von γ immer kleinere Werte von l als die Gleichungen (16) und (16 a); für $\gamma = 0$ im allgemeinen zu kleine Werte.

Für kreisförmige Schwingungen mit Konstanter Geschwindigkeit hat man in (15)

$$\varepsilon = 1, \quad c = 1$$

einzuführen. Man bekommt dann mit $T_0 = 273$:

$$l = \frac{(c_p)\, T_1\, \gamma}{3\,(1 + 182\, b_1)} \tag{17}$$

und mit $b_1 = 0{,}001$:

$$l = 0{,}282\,(c_p)\, T_1\, \gamma. \tag{17 a}$$

Kann man die Formel (17 a) auf Nickel und Eisen anwenden, so bekommt man aus derselben mit den beobachteten Werten von l, (c_p) und T_1 für Nickel: $\gamma = 0{,}091$ und für Eisen: $\gamma = 0{,}104$. Hiernach würde die innere Arbeit beim Schmelzen dieser Körper etwa 0,1 der maximalen inneren kinetischen Energie der Körper beim Schmelzpunkte ausmachen.

In Betreff der Annahme kreisförmiger Molekularschwingungen mit konstanter Geschwindigkeit möge noch folgendes hinzugefügt werden.

Die Gleichung (14) gibt in diesem Falle:

$$U_0^2 = \frac{2\,E(c_p)\,g\,T_0}{3\,(1+182\,b_1)}, \tag{18}$$

und hieraus bekommt man bei Anwendung desselben Maass-Systemes wie oben:

$$U_0 = 871{,}1\,\sqrt{\frac{(c_p)}{1+182\,b_1}}. \tag{19}$$

Die Gleichung (19) gibt bedeutend kleinere Werte von U_0 als die Gleichung (7), welche geradlinig-harmonische Schwingungen voraussetzt. Wenn man für b_1 den mittleren Wert 0,001 einführt, bekommt man aus (7):

$$U_0 = 931{,}9\,\sqrt{(c_p)} \tag{7 a}$$

und aus (19):

$$U_0 = 801{,}2\,\sqrt{(c_p)}. \tag{19 a}$$

Die aus (7 a) berechneten Werte von U_0 sind somit 16,3 % grösser als die aus (19 a) hervorgehenden Werte.

Für Nickel und Eisen gibt die Formel (19):

	c_p	b_1	T_0	μ	$U_0\sqrt{\mu}$
Nickel . .	0,1043	0,00064	266	58,7	2040
Eisen . . .	0,1044	0,00090	261	55,9	1951

Wenn die Atome des Nickels und des Eisens mit konstanten Geschwindigkeiten in kreisförmigen Bahnen sich bewegen, so sollen die Werte der Grösse $U_0\sqrt{\mu}$ für die genannten Körper nicht nur mit einander, sondern auch mit dem Werte der entsprechenden Grösse für die Gase übereinstimmen. Bezeichnet man die aus der Virialgleichung hervorgehende mittlere Geschwindigkeit der progressiven Bewegung eines Gasmoleküles bei 0° C. mit U_0' und das chemische Molekulargewicht des Gases mit μ', so ist die genannte Grösse $U_0'\sqrt{\mu'}$ und der mittlere Wert derselben für die Gase, welche dem BOYLE-GAY-LUSSAC'schen Gesetze am genauesten folgen, ist abgerundet = 2610. Die aus (19) hervorgehenden Werte der Grösse $U_0\sqrt{\mu}$ für Nickel und Eisen, obwohl von einander nicht viel abweichend, stimmen folglich mit dem mittleren Werte der Grösse $U_0'\sqrt{\mu'}$ nicht überein.

Auch mit den aus (7) sich ergebenden, etwas grösseren Werten von U_0 bekommt man für die meisten Metalle Werte von $U_0\sqrt{\mu}$, die erheblich kleiner sind als der Wert 2610.

Wenn aber die aus (7) oder (19) berechneten Werte von U_0 nicht dem einfachen Atomgewichte μ, sondern einem etwas grösseren Werte μ entsprechen würden[1]), was möglich

[1]) Vgl. „Molekular-physikalische Konstanten etc." Acta Soc. Scient. Fenn., 40. N:o 3, p. 10, 1910.

ist, weil wir bei der Herleitung der Gleichungen (7) und (19) über die Grösse der Masse m der Teilchen, deren Geschwindigkeit bei 0° C. mit U_0 bezeichnet worden ist, keine Voraussetzung gemacht haben, so könnte die der Grösse $U_0 \sqrt{\mu}$ entsprechende kinetische Energie der aus der Virialgleichung berechneten mittleren kinetischen Energie der Gasmoleküle bei 0° C. gleich sein, und man hätte dann:

(20) $$U_0 \sqrt{\mu} = 2610.$$

Wenn man in die letzte Gleichung die aus (19) berechneten Werte von U_0 für Nickel und Eisen einführt, so bekommt man folgende Zahlen:

	μ	$\sqrt{\mu}$
Nickel	58,3	7,64
Eisen	55,9	7,48

Unter Voraussetzung, dass $\frac{2n}{100}$ einen einfachen festen Körper aus zweiatomigen, der Rest aus einatomigen Molekülen besteht, kann man die grösse μ als einen mittleren Wert auffassen, der durch die Gleichung [1]):

(21) $$\mu = \frac{100\,\mu}{100 - n}$$

definiert wird. Aus dieser Gleichung bekommt man für Nickel und Eisen mit den oben erhaltenen Werten von $\frac{\mu}{\mu}$ folgende Werte von 2n:

Nickel	72
Eisen	38.

Hiernach würde 72 % des festen Nickels und 38 % des festen Eisens aus zweiatomigen Molekülen bestehen.

3. Schlussfolgerungen in Bezug auf die Grösse ε und einige andere Grössen.

Setzen wir der Kürze halber in der Gleichung (12):

(a) $$\gamma - c^2 = \delta,$$

so bekommen wir:

(22) $$U^2 = \frac{2\,E\,\delta}{1 + \delta}.$$

[1]) L. c. Gl. (18).

Bezeichnen wir mit U die Maximalgeschwindigkeit der Moleküle bei einer beliebigen, vom Gefrierpunkte des Wassers gerechneten Temperatur t und die entsprechende absolute Temperatur mit T, so haben wir auch:

$$U^2 = U_1^2 \cdot \frac{T}{T_1}.$$

Wenn wir in die letzte Gleichung den Wert von U_1^2 aus (22) einführen so erhalten wir:

(23) $$U^2 = \frac{2\,E\,lg\,T}{(1+\vartheta)\,T_1}.$$

Aus unserer allgemeinen Theorie der Molekularbewegung einfacher fester Körper ergibt sich aber auch:

(24) $$U^2 = \frac{2\,E\,c_p\,g\,T}{1+2\varepsilon\,(1+b_1\,T)}\ ^1),$$

wo c_p die spezifische Wärme bei konstantem Drucke für die Temperatur t bezeichnet und die übrigen Buchstaben die oben angegebenen Bedeutungen haben. Aus den Gleichungen (23) und (24) bekommt man:

(25) $$1+2\varepsilon\,(1+b_1\,T) = \frac{c_p\,T_1}{l}\,(1+\vartheta).$$

Für n verschiedene Körper erhalten wir aus der letzten Gleichung durch Summierung:

$$n + 2\sum\left[\varepsilon\,(1+b_1\,T)\right] = \sum\left[\frac{c_p\,T_1}{l}\,(1+\vartheta)\right]$$

und hieraus wieder

(26) $$1 + 2\,\frac{\Sigma\left[\varepsilon\,(1+b_1\,T)\right]}{n} = \frac{1}{n}\sum\left[\frac{c_p\,T_1}{l}\,(1+\vartheta)\right].$$

Setzen wir hier:

(d) $$\Sigma\left[\varepsilon\,(1+b_1\,T)\right] = \varepsilon\,\Sigma\,(1+b_1\,T) = \varepsilon\,(n + T\,\Sigma\,b_1),$$

(e) $$\sum\left[\frac{c_p\,T_1}{l}\,(1+\vartheta)\right] = (1+\delta)\sum\frac{c_p\,T_1}{l},$$

wo ε und δ mittlere Werte von ε und ϑ bezeichnen, so wird:

(27) $$1 + 2\varepsilon\left(1 + T\,\frac{\Sigma\,b_1}{n}\right) = \frac{1+\delta}{n}\sum\frac{c_p\,T_1}{l}.$$

Nun können wir für alle Metalle, für welche Beobachtungen über den Einfluss der Temperatur auf die spezifische Wärme vorliegen, die letzgenannte Grösse als eine lineare Funktion der Temperatur ausdrücken. Wir haben dann:

(f) $$c_p = (c_p)\,(1+kt),$$

[1]) Über den molek. Druck etc. Öfversigt af Finska Vet.-Soc. Förhandl., 48, N:o 8, Gl. (11), 1905—1906.

wo k einen von t unabhängigen Koeffizienten bezeichnet. Wenn wir den Ausdruck für c_p aus (f) in (27) einführen, so bekommen wir:

$$1 + 2\varepsilon\left(1 + T\frac{\Sigma b_1}{n}\right) = (1 + \delta)\left[\frac{1}{n}\sum\frac{(c_p)}{l}T_1 + \frac{t}{n}\sum\frac{(c_p)}{l}T_1 k\right]. \tag{28}$$

In dieser Gleichung setzen wir noch:

$$\frac{\Sigma b_1}{n} = \bar{b}_1, \tag{g}$$

$$\frac{1}{n}\sum\frac{(c_p)}{l}T_1 = \bar{a}, \tag{h}$$

$$\frac{1}{n}\sum\frac{(c_p)}{l}T_1 k = \bar{a}\bar{k}. \tag{i}$$

Dann erhalten wir:

$$1 + 2\varepsilon(1 + \bar{b}_1 T) = \bar{a}(1 + \delta)(1 + \bar{k}t). \tag{28 a}$$

Wenn wir hier $T = T_0 + t$ einführen, so können wir die Gleichung (28 a) auch in folgender Form schreiben:

$$\left[1 + 2\varepsilon(1 + \bar{b}_1 T_0)\right]\left[1 + \frac{2\varepsilon\bar{b}_1 \cdot t}{1 + 2\varepsilon(1 + \bar{b}_1 T_0)}\right] = \bar{a}(1 + \delta)(1 + \bar{k}t). \tag{29}$$

Für $t = 0$ erhalten wir aus der letzten Gleichung:

$$1 + 2\varepsilon(1 + \bar{b}_1 T_0) = \bar{a}(1 + \delta). \tag{30}$$

Wir haben aber dann auch:

$$\bar{k} = \frac{2\varepsilon\bar{b}_1}{1 + 2\varepsilon(1 + \bar{b}_1 T_0)}\ ^1) \tag{31}$$

und bekommen hieraus:

$$\varepsilon = \frac{\bar{k}}{2\left[\bar{b}_1 - \bar{k}(1 + \bar{b}_1 T_0)\right]}. \tag{32}$$

Aus den drei letzten Gleichungen ergibt sich schliesslich:

$$\bar{a}(1 + \delta) = \frac{\bar{b}_1}{\bar{b}_1 - \bar{k}(1 + \bar{b}_1 T_0)} = \frac{2\varepsilon\bar{b}_1}{\bar{k}}. \tag{33}$$

Wenn die Werte von k für eine grössere Anzahl von Körpern hinreichend genau bestimmt wären, so könnte man mit Kenntnis der Werte von (c_p), T_1 und l für dieselben Körper aus den Gleichungen (h) und (i) einen zuverlässigen Wert von $\bar{k}$ erhalten, und mit Kenntnis des entsprechenden Wertes von $\bar{b}_1$ könnte man dann die Grösse ε aus der Gleichung (32) berechnen. Die Anzahl der Körper, für welche einigermaassen zuverlässige Beobachtungswerte von k zu Gebote stehen, ist aber ziemlich klein, und ausserdem ist der in Rede stehende Ausdruck für ε von solcher Form, dass der Wert dieser Grösse wesentlich von den

[1]) Vgl. „Über die thermische Ausdehnung und die sp. Wärme einf. fester Körper", Öfvers. af Finska Vet.-Soc. Förhandl., **44**, p. 121, Gl. (13), 1901—1902.

jedenfalls etwas unsicheren Koeffizienten b_1 und k abhängig ist. Man kann deshalb nicht erwarten, wenigstens nicht auf Grund der bisher ausgeführten Beobachtungen, aus der Formel (32) zuverlässige Werte von $\bar{\varepsilon}$ zu bekommen.

Die oben entwickelten Gleichungen geben uns doch ein Mittel die Grösse $\bar{\varepsilon}$ mit Hülfe ausgeführter Beobachtungen wenigstens annähernd zu bestimmen. Für die in der Tabelle A. und der untenstehenden Tabelle B. aufgenommenen Körper erhalten wir:

$$\bar{b}_1 = 0{,}00091,$$
$$\bar{a} = 2{,}636.$$

Werden diese Werte in die Gleichung (30) eingeführt, so ergibt sich mit $T_0 = 273$:

$$\bar{\varepsilon} = 0{,}655 + 1{,}056\,\delta. \tag{34}$$

Nach unserer Theorie soll die Grösse ε zwischen den Werten $\frac{2}{\pi}$ und 1 liegen. Setzen wir in (34) $\bar{\varepsilon} = \frac{2}{\pi}$, so bekommen wir

$$\delta = -0{,}017$$

und mit $\bar{\varepsilon} = 1$

$$\delta = +0{,}327.$$

Die Grössenordnung von δ lässt sich auch mit Hülfe der Beziehung (33) annähernd bestimmen. Man bekommt nämlich daraus:

$$1 + \delta = \frac{\bar{b}_1}{\bar{a}\,[\bar{b}_1 - \bar{k}\,(1 + \bar{b}_1\,\overline{T_0})]},$$

und wenn man hier schätzungsweise

$$\bar{k} = 0{,}5\,\bar{b}_1$$

annimmt, was mit den Beobachtungen übereinstimmt, so ergibt sich mit den oben angeführten Werten von $\bar{b}_1$ und $\bar{a}$

$$\delta = +0{,}006.$$

Als Annäherung können wir dann in (34)

$$\delta = 0$$

setzen und bekommen somit

$$\bar{\varepsilon} = 0{,}655, \tag{34 a}$$

welcher Wert vom Werte $\frac{2}{\pi} = 0{,}637$ nicht viel abweicht.

Wenn wir in die Gleichung (31) den Wert $\bar{\varepsilon} = 0{,}655$ einführen, so erhalten wir mit $\bar{b}_1 = 0{,}00091$, $T_0 = 273$:

$$\bar{k} = 0{,}00045.$$

Unter den Beobachtungen über den Einfluss der Temperatur auf die spezifische Wärme der Metalle betrachten wir die von Violle[1]) und Naccari[2]) ausgeführten als die zuverlässig-

[1]) C. R., 85, p. 543, 1877; 87, p. 981, 1878; 89, p. 702, 1879.

[2]) R. Acc. di Torino, 23, p. 79, 1887.

sten. Sie geben überhaupt bedeutend kleinere Werte von k als die älteren Beobachtungen, weshalb es nicht ratsam ist als Werte dieser Grösse die Mittel der von den genannten Forschern gefundenen und der aus den älteren Bestimmungen hervorgehenden Werte zu nehmen. Die von Violle und Naccari für 12 verschiedene Metalle erhaltenen Werte von k werden hier unten zusammengestellt.

	Beobachtete Werte von k
Blei	0,00046
Platin	38
Iridium	38
Antimon	34
Cadmium	43
Silber	39
Palladium	34
Zink	49
Kupfer	23
Nickel	91
Eisen	103
Aluminium	45
	Mittel: 0,00049

Werden Eisen und Nickel, die wir oben als Ausnahmen behandelt haben, fortgelassen, so ergibt sich als Mittel der Werte von k für die übrigen 10 Körper 0,00039.

Es ist jedenfalls bemerkenswert, dass der aus der Gleichung (31) mit $\varepsilon = 0{,}655$ berechnete Wert von $\bar{k}$ dem Mittel der oben angeführten beobachteten Werte von k so nahe fällt, und wir können deshalb dem genannten Werte von ε einiges Vertrauen schenken.

Wenn man in (33) $\delta = 0$ setzt, so bekommt man auch folgende einfache Beziehung zwischen den Grössen $\bar{a}$, $\bar{b}_1$ und $\bar{k}$:

$$\bar{k} = \frac{\bar{a} - 1}{\bar{a}} \cdot \frac{\bar{b}_1}{1 + \bar{b}_1 T_0}, \tag{35}$$

in welcher Gleichung ε nicht vorkommt. Mit den oben benutzten Werten von $\bar{a}$ und $\bar{b}_1$ erhält man selbstverständlich auch aus der letzten Gleichung $\bar{k} = 0{,}00045$.

Für $T = T_0$ bekommen wir aus der Gleichung (25):

$$1 + 2\varepsilon(1 + b_1 T_0) = \frac{(c_p) T_1}{l}(1 + \delta), \tag{25 a}$$

welche Gleichung mit der Gleichung (15) identisch ist. Aus der Gleichung (25a) erhalten wir:

$$1 + \delta = \frac{l\,[1 + 2\varepsilon(1 + b_1 T_0)]}{(c_p) T_1}. \tag{k}$$

Setzen wir:

$$l' = \frac{(c_p)\, T_1}{1 + 2\varepsilon\,(1 + b_1 T_0)}, \tag{l}$$

so wird

$$1 + \delta = \frac{l}{l'}.$$

Wenn wir für verschiedene Körper einen und denselben Wert von ε annehmen und die beobachteten Werte von l, (c_p), T_1 und b_1 in (k) einführen, so bezeichnen folglich die Werte von $1 + \delta$, die wir so bekommen, die Verhältnisse zwischen den beobachteten und den aus der Gleichung (l) berechneten Werten der Schmelzwärme.

Mit dem Werte $\varepsilon = 0{,}655$ erhalten wir aus den Gleichungen (l) und (k):

$$l' = \frac{(c_p)\, T_1}{2{,}31 + 357{,}6 \cdot b_1}, \tag{56}$$

welche Formel von (8) nicht viel abweicht, und:

$$1 + \delta = \frac{l}{l'} = \frac{l\,(2{,}31 + 357{,}6 \cdot b_1)}{(c_p)\, T_1}.$$

Die letzte Gleichung gibt die in der untenstehenden Tabelle angeführten Werte.

B.

	l	(c_p)	T_1	$10^3 \cdot b_1$	$\frac{(c_p)\, T_1}{l}$	$1 + \delta$
Wismuth	12,50	0,0301	540	150	1,300	2,190
Blei	5,48	0,0297	599	37	3,246	0,752
Quecksilber	2,82	0,0319	234	0	2,647	0,873
Gold	16,30	0,0316	1340	60	2,598	0,972
Platin	27,20	0,0317	2057	45	2,397	1,031
Zinn	14,08	0,0530	505	151	1,901	1,499
Cadmium	13,70	0,0546	592	212	2,359	1,301
Silber	22,90	0,0545	1240	62	2,951	0,858
Palladium	36,30	0,0582	1852	83	2,969	0,878
Zink	28,05	0,0907	692	95	2,238	1,184
Kupfer	43,00	0,0921	1355	107	2,902	0,928
Kalium	15,70	0,1660	333	87	3,521	0,744
Aluminium	83,30	0,2116	930	56	2,362	1,063
Natrium	31,70	0,2930	380	129	3,512	0,789
			Mittel:	91	2,636	1,076

Setzen wir in der Gleichung (25a):

$$2(1 + b_1 T_0) = m,$$

$$\frac{(e_p)\, T_1}{l} = a,$$

so erhalten wir:

(37) $$1 + m\varepsilon = a(1 + \delta).$$

Hieraus bekommen wir ferner:

$$\varepsilon = \frac{a-1}{m} + \frac{a\delta}{m}$$

und als Mittel von ε für n verschiedene Körper:

(38) $$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n}\sum\frac{a-1}{m} + \frac{1}{n}\sum\frac{a\delta}{m}.$$

Wenn wir $\sum\frac{a\delta}{m} = 0$ setzen, so wird:

(38a) $$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{n}\sum\frac{a-1}{m}.$$

Für die in der Tabelle B. aufgenommenen Körper bekommt man aus der letzten Gleichung:

$$\bar{\varepsilon} = 0{,}672.$$

Einen dritten mittleren Wert von ε erhalten wir, wenn wir die Gleichung (37) in der Form:

$$\frac{m\varepsilon}{a} = \frac{a-1}{a} + \delta$$

schreiben und dann summieren. Indem wir hier:

$$\sum\frac{m\varepsilon}{a} = \bar{\varepsilon}\sum\frac{m}{a}$$

setzen, so bekommen wir:

(39) $$\bar{\varepsilon}\sum\frac{m}{a} = \sum\frac{a-1}{a} + \sum\delta,$$

und wenn $\sum\delta = 0$ angenommen wird, so ergibt sich:

(39a) $$\bar{\varepsilon} = \frac{\sum\frac{a-1}{a}}{\sum\frac{m}{a}}.$$

Die letzte Gleichung gibt für die in der Tab. B. aufgenommenen Körper:

$$\bar{\varepsilon} = 0{,}581.$$

Die drei Werte von ε, die wir auf verschiedenen Wegen gefunden haben, nämlich 0,655, 0,672 und 0,581, geben als Mittel:

$$\varepsilon = 0{,}636.$$

Vielleicht ist es nicht nur ein Zufall, dass dieses Mittel mit dem Werte $\frac{2}{\pi}$ fast genau zusammenfällt.

4. Bestimmung des Verhältnisses zwischen der inneren Arbeit bei Erwärmung unter konstantem Drucke und dem entsprechenden Zuwachse der inneren Bewegungsenergie bei den Metallen.

Bezeichnen wir die Masse der Gewichtseinheit mit M und die Maximalgeschwindigkeit der Moleküle bei der absoluten Temperatur T mit U, so ist die entsprechende Bewegungsenergie pro Gewichtseinheit

$$H = \frac{MU^2}{2}.$$

Wenn wir, wie oben, die Werte von U und T beim Schmelzpunkte mit U_1 und T_1 bezeichnen, so haben wir

$$U^2 = \frac{U_1^2}{T_1} \cdot T.$$

Mit diesem Werte von U^2 bekommen wir:

$$H = \frac{MU_1^2}{2T_1} T. \tag{40}$$

Benützen wir dasselbe Maass-System wie oben, so ist

$$M = \frac{1}{g}.$$

Wenn wir diesen Wert von M und den Wert von U_1^2 aus der Gleichung (2) in (40) einführen, so bekommen wir:

$$H = \frac{El}{T_1} \cdot T. \tag{41}$$

Hieraus ergibt sich ferner für eine Temperaturänderung bei konstantem äusseren Drucke p:

$$\left(\frac{dH}{dT}\right)_p = B = \frac{El}{T_1}. \tag{42}$$

Wird die ganze bei einer unendlich kleinen Temperaturänderung der Gewichtseinheit zugeführte Wärmemenge in mechanischem Maasse mit dQ und die entsprechende innere Arbeit mit dV bezeichnet, so haben wir, wenn die äussere Arbeit vernachlässigt wird:

$$\left(\frac{dQ}{dT}\right)_p = \left(\frac{dV}{dT}\right)_p + \left(\frac{dH}{dT}\right)_p = E\,c_p, \tag{43}$$

wo E und c_p die oben angegebenen Bedeutungen haben. Setzen wir:

$$\left(\frac{dV}{dT}\right)_p = A,$$

so ist folglich:

$$A + B = E\,c_p$$

und

$$\frac{A}{B} = \frac{E\,c_p}{B} - 1.$$

Wenn wir in die letzte Gleichung den Wert von B aus (42) einführen, so bekommen wir:

$$\frac{A}{B} = \frac{c_p\,T_1}{l} - 1. \tag{44}$$

Für $T = T_0$ ist somit:

$$\frac{A}{B} = \frac{(c_p)\,T_1}{l} - 1. \tag{44 a}$$

Wird in der letzten Gleichung als Wert von $\frac{(c_p)\,T_1}{l}$ das aus der Tabelle B. hervorgehende Mittel 2,636 angenommen, so ergibt sich:

$$\frac{A}{B} = 1{,}636.$$

Früher haben wir, unter Voraussetzung einfach-harmonischer Molekularschwingungen, für $T = T_0$

$$\frac{A}{B} = 1{,}62$$

gefunden [1]). Die beiden auf verschiedenen Wegen erhaltenen Werte des Verhältnisses $\frac{A}{B}$ weichen somit nicht viel von einander ab.

[1]) Molekular-physikalische Konstanten, pp. 12 u. 13.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 8.

BESTIMMUNG DES INNEREN DRUCKES EINFACHER FESTER KÖRPER

UNTER VORAUSSETZUNG

ELLIPTISCHER MOLEKULARSCHWINGUNGEN

VON

K. F. SLOTTE.

HELSINGFORS 1911.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

Wie in früheren Arbeiten setzen wir einen homogenen und isotropen einfachen festen Körper voraus und nehmen an, das alle Moleküle des Körpers dieselbe Grösse und dieselbe Masse haben. Wir betrachten die Moleküle als kubisch geordnet und bezeichnen die Kante des Molekularwürfels mit λ, die Masse eines Moleküles mit m. Auf die in beständiger Bewegung befindlichen Teilchen wirken Kräfte, welche nach bestimmten Zentren gerichtet sind. Betrachten wir die Masse m als in einem einzigen Punkte P konzentriert, dessen Schwingungszentrum mit dem Mittelpunkte O des Molekularwürfels zusammenfällt, so können wir folglich P als den Angriffspunkt einer nach O gerichteten Kraft p betrachten, welche der Verschiebung $OP = \varrho$ proportional angenommen wird. Wir haben dann:

(1) $$p = -k^2 \varrho,$$

wo k^2 eine bis auf weiteres unbestimmte Konstante ist.

Wir bezeichnen jetzt mit G und G' die Begrenzungsebenen einer einfachen Schicht von Molekülen und mit M eine dritte Ebene, welche in der Mitte zwischen G und G' sich befindet und somit durch die Mittelpunkte sämmtlicher Molekularwürfel der Schicht geht. Die Anzahl der Moleküle auf der Flächeneinheit dieser Schicht ist unter den oben gemachten Voraussetzungen

(2) $$N = \frac{1}{\lambda^2},$$

und da die Moleküle in unaufhörlicher Bewegung sind und die Zahl N bei Anwendung gewöhnlicher Längenmaasse sehr gross ist, so dürfen wir auch annehmen, dass in jedem Augenblicke $\frac{N}{2}$ Massenpunkte auf der Flächeneinheit nach der einen Seite von M und ebenso viele Massenpunkte nach der anderen Seite von M aus ihren Gleichgewichtslagen verschoben sind.

Indem wir im folgenden nur diejenigen Massenpunkte in Betracht nehmen, welche zwischen M und G sich befinden, bezeichnen wir den senkrechten Abstand des Punktes P von der Ebene M mit x und die zur Ebene M normale Komposante von p mit q. Wir haben dann:

(3) $$q = -k^2 \varrho \cdot \frac{x}{\varrho} = -k^2 x.$$

Die Summe aller Komposanten q auf der Flächeneinheit der Schicht ist identisch mit dem molekularen Drucke auf die Flächeneinheit. Bezeichnen wir diesen Druck mit K, so haben wir demnach:

(4) $$K = \Sigma q.$$

Wenn auf jedes Molekül keine andere Kraft wirken würde als die durch die Gleichung (1) definierte Kraft p, so wären die Bahnen der Massenpunkte P Ellipsen, und die Bewegung jedes Moleküles senkrecht zur Ebene M wäre dann nach der Gleichung (3) eine einfach-harmonische Schwingungsbewegung. Indem wir diese Annahme hier einführen, bezeichnen wir mit K die Lage von P, welche auf dem grössten Abstande von M ist, und nennen K den *Kulminationspunkt* des beweglichen Punktes P oder seiner Bahn, deren Lage in Verhältnis zur Grundebene M wir als konstant betrachten[1]). Die Senkrechte KH von K auf die Ebene M bezeichnen wir mit γ. Dann ist γ für jede Bahn der grösste Wert von x, und wenn P in seiner Bahn sich bewegt, schwingt somit die Projektion von P auf die durch K zur Ebene M gezogene Normale mit der Amplitude γ zwischen dem Punkte K und dem entsprechenden Wendepunkte auf der anderen Seite von M nach den Gesetzen der einfach-harmonischen Schwingungsbewegung.

Zum Schluss nehmen wir noch an, dass die Bahnen aller Massenpunkte von derselben Form und Grösse sind, und bezeichnen den grössten Wert von ϱ mit r. Wenn die Bahnen Ellipsen sind, fällt somit r mit der grösseren Halbachse zusammen, für kreisförmige Bahnen ist r gleich dem Radius des Kreises und für geradlinige Bahnen gleich der Schwingungsamplitude des Punktes P. — Übrigens ist r immer nur ein kleiner Bruchteil von λ.

Wir bezeichnen jetzt mit α die Zeit, welche in einem beliebigen Augenblicke für einen beliebigen Massenpunkt verflossen ist, seit derselbe zuletzt durch die Ebene M in der Richtung nach G ging; α ist somit die Phasenzeit für einen zwischen M und G befindlichen Massenpunkt. Mit τ bezeichnen wir den Wert von α für diejenigen Massenpunkte, die nach M zurückgekommen sind oder diese Ebene in der Richtung nach G' durchgehen. Die Zeit τ ist dann die halbe Schwingungszeit, und in Übereinstimmung mit den oben gemachten Voraussetzungen betrachten wir sie als konstant für einen und denselben Körper bei derselben Temperatur.

Da die Masse eines Moleküles $= m$ ist, so hat man auch:

$$m\frac{d^2x}{d\alpha^2} = q = -k^2x. \tag{5}$$

Daraus bekommt man:

$$m\left(\frac{dx}{d\alpha}\right)^2 = k^2(\gamma^2 - x^2) \tag{6}$$

und

$$x = \gamma \cdot \sin\frac{k\alpha}{\sqrt{m}}. \tag{7}$$

Für $\alpha = \tau$ ist $x = 0$ und somit

$$\frac{k\tau}{\sqrt{m}} = \pi.$$

Hieraus ergibt sich:

$$k = \frac{\pi\sqrt{m}}{\tau}, \tag{8}$$

[1]) Wenn auch die Lagen der Bahnen veränderlich wären, so können sie doch während einer sehr kurzen Zeit als konstant betrachtet werden.

und folglich ist

(7a) $$x = \gamma \sin \frac{\pi \alpha}{\tau}.$$

Wenn man in die Gleichung (6) den Wert von k aus (8) einführt, so bekommt man für die Geschwindigkeit u in der Richtung von x die Gleichung:

(9) $$u^2 = \left(\frac{dx}{d\alpha}\right)^2 = \frac{\pi^2}{\tau^2}(\gamma^2 - x^2).$$

Bezeichnet man den Wert von u für $x = 0$ mit u_{max}, so ist also

(10) $$u_{max}^2 = \frac{\pi^2 \gamma^2}{\tau^2}.$$

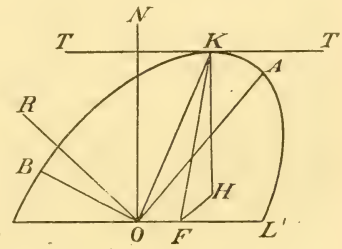
Für $\gamma = r$ setzen wir $u_{max} = U$. Wir bekommen somit:

(11) $$U^2 = \frac{\pi^2 r^2}{\tau^2}.$$

Die Gleichungen (8) und (11) geben dann:

(12) $$k^2 = \frac{mU^2}{r^2}.$$

Seien nun $OA = a$ und $OB = b$ die Halbachsen einer der elliptischen Bahnen, LL' die Schnittlinie zwischen der Ebene der Bahn und der Grundebene M, TT' die mit LL' parallele Tangente der Ellipse auf der Seite der Ebene G. Der Punkt K, wo TT' die Ellipse berührt, ist dann der Kulminationspunkt der betrachteten Bahn und die halben Durchmesser $OK = s$ und $OL = w$ sind konjugiert.



Ziehen wir von K eine Senkrechte KH auf die Ebene M, eine zweite Senkrechte KF auf die Gerade LL' und verbinden F mit H, so ist $KH = \gamma$ und $KFH = v$ ist der Winkel, welchen die Ebene der Bahn mit der Ebene M bildet. Setzen wir $KF = \eta$, so ist dann

(13) $$\gamma = \eta \cdot \sin v.$$

Bezeichnen wir ferner den Winkel AOK mit φ und den Winkel AOL mit ω, so haben wir auch:

(14) $$\eta = s \cdot \sin KOF = s \cdot \sin KOL = s \cdot \sin(\omega - \varphi)$$

oder

$$\eta = s \cdot (\sin\omega\cos\varphi - \cos\omega\sin\varphi),$$

wo φ negativ ist, wenn OA zwischen OK und OL fällt. Weil OK und OL konjugiert sind, so ist

$$\cos\varphi = \frac{a}{b} \cdot \frac{w}{s} \cdot \sin\omega,$$

$$\sin\varphi = -\frac{b}{a} \cdot \frac{w}{s} \cdot \cos\omega.$$

Wenn diese Werte in den letzten Ausdruck für η eingesetzt werden, so bekommt man:

$$\eta = \frac{w(a^2\sin^2\omega + b^2\cos^2\omega)}{ab}.$$

Wir haben aber auch:

$$w\eta = ab.$$

Die beiden letzten Gleichungen geben:

$$\eta = \sqrt{a^2\sin^2\omega + b^2\cos^2\omega}. \tag{15}$$

Durch O ziehen wir jetzt nach der Seite von G eine Normale ON gegen die Ebene M und eine Normale OR gegen die Ebene der Ellipse. Der Winkel RON, welchen die beiden Normalen mit einander bilden, ist dann $= KFH = v$.

Nach unseren Voraussetzungen ist anzunehmen, dass die Ebenen der elliptischen Bahnen alle möglichen Lagen einnehmen, so dass keine Lage wahrscheinlicher ist als eine andere. Hiernach hat man auch anzunehmen, dass die Richtungen der Normalen OR im Raume gleichmässig verteilt sind. Für die $\frac{N}{2}$ Massenpunkte auf der Flächeneinheit, die in jedem Augenblicke zwischen M und G sich befinden, fallen die Werte des Winkels RON zwischen 0 und $\frac{\pi}{2}$ und für eine Anzahl Z von ihnen zwischen 0 und v. Bezeichnen wir die Zunahme von Z, wenn v um dv zunimmt, mit dZ, so muss, nach der oben gemachten Annahme über die Verteilung der Normalen OR, dZ sich zu $\frac{N}{2}$ verhalten wie der Flächeninhalt einer dem Winkel dv entsprechenden Kugelzone mit dem Radius 1 zum Flächeninhalte einer Halbkugel mit demselben Radius, d. h. man hat

$$dZ : \frac{N}{2} = 2\pi\sin v\,dv : 2\pi.$$

Hieraus bekommt man:

$$dZ = \frac{N}{2}\sin v.dv. \tag{16}$$

Die Anzahl der elliptischen Bahnen, deren Ebenen mit der Ebene M Winkel bilden, welche zwischen v und $v + dv$ liegen, wird dann auch durch die Formel (16) ausgedrückt.

Für diese Bahnen fallen die Werte des Winkels AOL, welchen die grössere Halbachse OA mit dem halben Durchmesser OL bildet, zwischen 0 und π, und man muss annehmen,

dass die Werte des genannten Winkels zwischen diesen Grenzen gleichmässig verteilt sind, da alle Werte des Winkels dieselbe Wahrscheinlichkeit haben. Bezeichnet man mit dZ' die Anzahl der Bahnen, für welche der Winkel AOL zwischen einem beliebigen Werte ω und einem unendlich nahe liegenden Werte $\omega + d\omega$ fällt und deren Ebenen zugleich mit der Ebene M Winkel bilden, die zwischen v und $v + dv$ liegen, so ist demnach

$$\frac{dZ'}{dZ} = \frac{d\omega}{\pi}.$$

Wenn man den Wert von dZ aus (16) hier einführt, so bekommt man:

(17) $$dZ' = \frac{N}{2\pi} \cdot \sin v \, dv \cdot d\omega.$$

Für die Moleküle, deren Anzahl wir mit dZ' bezeichnet haben, kann die Phasenzeit α jeden beliebigen Wert haben zwischen 0 und τ. Dass man auch hier eine gleichmässige Verteilung annehmen muss, geht klar hervor, wenn man die zur Ebene M normale Bewegung berücksichtigt. Für die genannten Moleküle hat die Amplitude γ Werte, welche zwischen Grenzen fallen, die den Werten v und $v + dv$, ω und $\omega + d\omega$ entsprechen und somit einander unendlich nahe liegen. Man darf dann für diese Moleküle einen und denselben Wert von γ annehmen. Bezeichnen wir jetzt mit dZ'_1 die Anzahl der genannten Moleküle, welche in einem bestimmten Augenblicke in Phasen sich befinden, die zwischen 0 und $\frac{\tau}{4}$, und in Abständen von M, welche zwischen 0 und $0{,}707\,\gamma$ liegen, so sind sämmtliche diese dZ'_1 Moleküle nach dem Verlaufe einer Zeit $\frac{\tau}{4}$ in Phasen, die zwischen $\frac{\tau}{4}$ und $\frac{\tau}{2}$ fallen, und die entsprechenden Werte von x liegen zwischen $0{,}707\,\gamma$ und γ. In derselben Zeit haben aber dZ'_1 neue Moleküle, für welche dieselben Bedingungen gelten, durch die Ebene M in der Richtung nach G passiert und befinden sich jetzt in Phasen, die zwischen 0 und $\frac{\tau}{4}$ liegen. Die Anzahl der Moleküle, für welche α zwischen 0 und $\frac{\tau}{4}$ liegt, ist folglich ebenso gross, wie die Anzahl der Moleküle, für welche α zwischen $\frac{\tau}{4}$ und $\frac{\tau}{2}$ fällt, und somit besteht unter den gemachten Voraussetzungen Proportionalität zwischen der Anzahl der Moleküle, welche zwischen bestimmten Phasen sich befinden, und der entsprechenden Differenz der Phasenzeiten.

Von der durch die Gleichung (17) definierten Molekülzahl dZ' befindet sich in irgend einem Augenblick eine Anzahl dz in Phasen, die zwischen α und $\alpha + d\alpha$ liegen. Nach dem soeben bewiesenen Gesetze hat man dann:

$$\frac{dz}{dZ'} = \frac{d\alpha}{\tau},$$

und wenn man den Wert von dZ' aus (17) hier einführt, so bekommt man:

(18) $$dz = \frac{N}{2\pi\tau} \cdot \sin v \, dv \cdot d\omega \cdot d\alpha.$$

Für sämmtliche diese dz Moleküle fallen die Werte von x zwischen Grenzen, die den Werten v und $v + dv$, ω und $\omega + d\omega$, α und $\alpha + d\alpha$ entsprechen und somit einander unendlich nahe liegen. Man darf dann für alle diese Moleküle einen und denselben Wert von x, folglich auch, gemäss der Gleichung (3), einen und denselben Wert von q annehmen. Wenn man in die letztgenannte Gleichung die Werte von k^2 und x aus (12) und (7 a) einführt, so bekommt man:

$$q = -\frac{m U^2}{\gamma^2} \cdot \gamma \sin \frac{\pi \alpha}{\tau},$$

und wenn man hier noch die Beziehung (13) berücksichtigt, so wird

$$q = -\frac{m U^2}{\gamma^2} \cdot \eta \sin v \sin \frac{\pi \alpha}{\tau}. \tag{19}$$

Der unendlich kleine Teil des molekularen Druckes, welcher den durch die Gleichungen (18) und (19) definierten Werten von dz und q entspricht, ist

$$q \cdot dz = -\frac{N m U^2}{2 \pi \gamma^2 \tau} \cdot \sin^2 v \, dv \cdot \eta \, d\omega \cdot \sin \frac{\pi \alpha}{\tau} \, d\alpha. \tag{20}$$

Den molekularen Druck auf die Flächeneinheit erhält man durch Integration dieses Ausdruckes in Bezug auf v, ω und α. Man bekommt somit:

$$K = -\frac{N m U^2}{2 \pi \gamma^2 \tau} \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 v \, dv \int_0^{\pi} \eta \, d\omega \int_0^{\tau} \sin \frac{\pi \alpha}{\tau} \, d\alpha. \tag{21}$$

Die Integrationen in Bezug auf v und α können sofort ausgeführt werden. Man hat nämlich:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin^2 v \, dv = \frac{1}{2} \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \cos 2v) \, dv = \frac{\pi}{4}$$

und

$$\int_0^{\tau} \sin \frac{\pi \alpha}{\tau} \, d\alpha = \frac{2 \tau}{\pi}.$$

Werden diese Werte in (21) eingesetzt, so bekommt man:

$$K = -\frac{N m U^2}{4 \pi \gamma^2} \cdot \int_0^{\pi} \eta \, d\omega. \tag{22}$$

Führen wir hier noch den Wert von N aus (2) ein, so wird

$$K = -\frac{n U^2}{4 \pi \gamma^2 \lambda^2} \cdot \int_0^{\pi} \eta \, d\omega. \tag{23}$$

Setzen wir endlich:

$$\varepsilon = \frac{1}{\pi r} \cdot \int_0^{\pi} \eta \, d\omega, \tag{24}$$

so geht die Gleichung (23) über in:

$$K = -\varepsilon \frac{m U^2}{4 r k^2}. \tag{25}$$

Wenn man in die Gleichung (24) den Wert von η aus der Gleichung (15) einführt, so erhält man:

$$\varepsilon = \frac{1}{\pi r} \cdot \int_0^{\pi} \sqrt{a^2 \sin^2 \omega + b^2 \cos^2 \omega} \cdot d\omega. \tag{26}$$

Das hier vorkommende Integral kann leicht zu einem gewöhnlichen elliptischen Integrale reduziert werden. Setzt man

$$\frac{a^2 - b^2}{a^2} = e^2,$$

wo e somit die Exzentrizität der Ellipse bedeutet, so bekommt man, da $a = r$ ist:

$$\varepsilon = \frac{1}{\pi} \cdot \int_0^{\pi} \sqrt{1 - e^2 \cos^2 \omega} \cdot d\omega. \tag{27}$$

Für geradlinige Schwingungen ist $b = 0$, $e = 1$. Man bekommt dann:

$$\varepsilon = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sin \omega \, d\omega = \frac{2}{\pi}.$$

Sind die Bahnen kreisförmig, so ist $a = b = r$, $e = 0$. Die vorstehenden Gleichungen geben in diesem Falle:

$$\varepsilon = 1.$$

Der Wert von K aus der Gleichung (25) fällt, wenn man vom Vorzeichen absieht, mit den von uns früher erhaltenen Ausdrucken derselben Grösse zusammen [1]). Auch die Werte von ε für geradlinige und kreisförmige Schwingungen haben wir in früheren Arbeiten bestimmt. Der allgemeine Ausdruck der letztgenannten Grösse für elliptische Schwingungen ist aber nicht früher ermittelt worden.

Die Gleichung (27) zeigt auch, dass ε für geradlinige Schwingungen den kleinsten, für

[1]) Vgl. z. B. die Arbeit „Über den molekularen Druck der einfachen festen Körper etc.“, Öfversigt af Finska Vetenskaps-Soc. Förhandl., 48, N:o 8, Gl. (31). 1905—1906.

kreisförmige Schwingungen den grössten Wert haben muss. Für elliptische Schwingungen hat man dann immer

$$\frac{2}{\pi} < \varepsilon < 1,$$

wie wir auch aus früheren Untersuchungen geschlossen haben.

Zum Schluss sei noch bemerkt, dass das in den Gleichungen (24) und (26) vorkommende Integral die Länge der halben Peripherie einer Ellipse ausdrückt, deren Halbachsen $a = r$ und b sind, und das Integral in der Gleichung (27) hat dieselbe Bedeutung für eine Ellipse mit derselben Exzentrizität, deren grössere Halbachse $= 1$ ist. Hieraus folgt, dass die Grösse ε das Verhältnis der Peripherie einer solchen Ellipse zur Peripherie des umschriebenen Kreises darstellt. Aus dieser Bedeutung der genannten Grösse ergeben sich dann auch unmittelbar die Werte derselben für geradlinige und kreisförmige Schwingungen.

BIOLOGICAL LABORATORY
LIBRARY

F. J. Wiik

MINNESTAL

ÖVER

PROFESSOREN

FREDRIK JOHAN WIIK

HALLET VID

FINSKA VETENSKAPSSOCIETETENS ÅRS- OCH HÖGTIDSDAG

DEN 23 MAJ 1910

AV

WILHELM RAMSAY.

Högt ärade församling!

Den 15 juni förlidet år [1]) avled under en geologisk exkursion i trakten av Kervo professoren Fredrik Johan Wiik. Härigenom förlorade Societeten en ledamot, som i många avseenden inlagt förtjänster om fosterlandets utforskande och de vetenskaper, vilka han såsom lärare företrädde vid vårt universitet.

Wiik föddes den 12 december 1819. Hans föräldrar voro länearkitekten Erik Johan Wiik och Gustava Meijer.

Redan i barndomen fattade han intresse för naturvetenskaperna. Under skolåren påbörjade han ett naturhistoriskt arbete med färglagda bilder, vilket arbete naturligtvis blott förblivit ett utkast. Därjämte sysslade han så ivrigt med kemiska studier på egen hand, att han försummade skolans läxor. I följd härav blev han student först vid närmare tjugu års ålder (2 sept. 1859), men i gengäld var han vid inträdet till universitet så pass framom sina jämnåriga, att han redan efter det första studieåret till fakulteten såsom prisskrift inlämnade ett utkast till en lärobok i kemi — utan att dock erhålla pris för den.

Wiik egnade sig åt kemiens, mineralogiens och geologiens studium. I alla dessa ämnen meddelades undervisningen av kemieprofessorn Arppe, som jämte kemien företrädde också mineralogien och geologien, även efter det för dessa ämnen upprättats egen professur år 1852. Därjämte föreläste fysicesprofessorn Moberg stundom kristalloptik och andra mineralogien berörande ämnen. Dessa tvänne professorer voro som känt intresserade av geologiska spörsmål och sökte även väcka studenternas håg för sådana. Av protokollen för den fysisk-matematiska studentfakultetens sammanträden under slutet av 1850-talet och början av 60-talet framgår, att de ofta hållit föredrag över geologiska ämnen. Mest var dock Wiik, liksom andra studenter på denna tid, hänvisad till självstudium i mineralogien och geologien, varjämte han kompletterade sina insikter genom besök vid bergsstyrelsen, där då ännu funnos personer med intresse för och kunskaper i mineralogien.

Den 12 maj 1863 blev Wiik kandidat i den fysisk-matematiska fakulteten (promov. magister den 31 maj s. å.). Efter fortsatta studier i hemlandet, varvid han i synnerhet från Arppes sida rönte uppmuntran och vägledning, avlade han licentiatexamen den 2 maj 1865 (prom. doktor den 31 maj s. å.) efter att hava disputerat med avhandlingen „Bidrag till Helsingforstraktens mineralogi och geologi“.

[1]) 1909.

Under följande sommar företog han med understöd ur de till universitetets kanslers disposition stående medlen en resa till Sverige och Norge. Färden gick först över Stockholm till Värmland, där Wiik besökte bergmästaren Igelström och besåg särskilda gruvor efter hans anvisning. Sedan fortsatte han till Kristiania. Här rönte han vänligt emottagande av lektorn (sedermera professorn) Kjerulf och amanuensen Hauan, och dels i deras sällskap, dels efter en av dem uppgjord plan exkurrerade Wiik under några veckor i de geologiskt och mineralogiskt hänseende så omväxlande och lärorika trakterna i södra Norge mellan Mjösen i norr och Langesund i söder samt i omgivningarna av Kragerö och Arendal. Dessa studier i en storartad natur, mera övertygande i geologiska frågor än den skickligaste professors framställningar, gjorde ett livligt intryck på den unge licentiaten, som dittills väsentligen endast i Helsingforstraktens flacka gneis- och granitterräng gjort geologiska rön, och i sin följande avhandling om Helsingforstraktens geologi återkommer han till många jämförelser med och tillämpningar av vad han sett i Norge och inhämtat av Kjerulf. Återfärden från Kristiania gick över Göteborg, Halle- och Hunneberg, Kinnekulle, Billingen, Jönköping, Taberg och Omberg till Stockholm, således en för geologiska studier mycket väl vald route. Sedan besöktes Uppsala, där docenten Cleve visade honom mineralkabinettet. Härefter företogs en utflykt till Dannemora, sedan en tur till Falun och Finnbo. Efter återkomsten till Stockholm vistades Wiik en tid vid svenska riksmuseets mineralogiska avdelning hos Nordenskiöld samt besökte Ytterby och andra mineralfyndigheter i omgivningen.

Efter denna väl använda sommar begav sig Wiik till Tyskland och uppehöll sig under läseåret 1865—1866 vid bergakademien i Freiberg. Denna anstalt åtnjöt dåförtiden icke blott sitt ännu gällande anseende såsom en av de förnämsta bergskolorna, utan även rykte såsom ett av hufvudsätena för mineralogiens och geologiens studium. Här hade Abraham Gottlob Werner, som i synnerhet tyske forskare hedra med namnet „geologiens fader“, lagt grunden till en exakt undervisning i dessa vetenskaper, och hans lärjungar och efterträdare upprätthållit mästarens stora traditioner. Werners ultraneptunistiska läror hade visserligen mäst giva rum för vulkanistiska förklaringar av många företeelser, och den s. k. sachsiska skolan hade icke häller i andra avseenden varit blind för vetenskapens framsteg, utan tillegnat sig de vinningar densamma gjort sedan fader Werners dagar. Men här bibehöll sig dock längst motståndet mot de idéer, som Werners samtida, den store skotten Hutton, uttalat, och vilka under Lyells ledning frånryckt wernerianismen hegemonien inom vetenskapen. Oberoende härav hade akademien dock ständigt fäst vid sig framstående lärarekrafter, och under Wiiks studieår verkade här såsom professor i geologi Bernhard von Cotta, som i alla tider skall räknas bland de främste forskare, och i mineralogi undervisade den högt ansedde Breithaupt, då redan gammal, samt den kände fysikern-mineralogen Weisbach.

Efter återkomsten från Freiberg gjorde Wiik resor i eget land och disputerade för docentur med avhandlingen „Helsingforstraktens gneis- och granitformationer“ (1865). Han utnämndes till docent den 28 jan. 1867 och övertog den med professuren i geologi och mineralogi förenade undervisnings- och examensskyldigheten.

Denna professur hade inrättats år 1852, och det såg ut som om man till förste innehavare av densamma skulle erhålla en av de förnämste forskare vårt land fostrat, A. E. Nordenskiöld, som blivit docent i ämnet år 1855 och redan då på ett otvetydigt sätt givit de bästa förhoppningar om en fruktbringande verksamhet i vetenskapens tjänst. Mellankommande hinder länkade dock hans öden i andra banor, och i förhoppning på hans återkomst förblev platsen länge obesatt. Även efter det en år 1867 av universitetets konsistorium gjord framställning om hans utnämning blivit avslagen, ville man fortfarande vänta på honom eller någon annan yngre lovande forskare. Vid denna jämförelse med Nordenskiöld, som under tiden gick framåt mot allt större anseende, tedde sig Wiik och andra aspiranter till tjänsten såsom alltför litet meriterade. Men då det slutligen icke längre gåvos några utsikter att återbörda Nordenskiöld samt J. Chydenius, som en tid berett sig för den ifrågavarande professuren, övergått till kemien, anslogs tjänsten ledig och Wiik, som var ende sökande, efter det en svensk kompetitor, S. R. Paijkull, återtagit sin ansökan, erhöll densamma den 2 februari 1877, sedan han året förut disputerat med avhandlingen „Översigt av Finlands geologiska förhållanden".

Wiik blev sålunda den förste innehavaren av professuren i geologi och mineralogi vid vårt universitet och den, som skulle organisera en fristående undervisning i dessa ämnen. Tidigare hade de undervisats och examinerats i samband med kemien, och om än somliga kemieprofessorer, såsom Arppe, icke varit utan intresse för studiet av stenrikets alster samt jordens byggnad och historia, hade de dock icke frammanat en självständig forskning på detta område. Finlands mineralogi hade visserligen på ett för landet hedrande sätt utvecklats av Nils Nordenskiöld, men hans ställning var alldeles fristående från universitetet. Han son Adolf var vår andre stora mineralog, men när Wiiks bana begynte, var A. E. Nordenskiöld redan förlorad för Finland. — Det för sin tid utmärkta och allt ännu värdefulla arbetet „Materialer till Finlands geologi", hade sammanbrakts av en utanför universitetet stående intresserad man H. J. Holmberg (1859). Hans geologiska forskareverksamhet hade redan upphört, och över huvud beteckna 1860- och 1870-talen ett nedåtgående av intresset för mineralogien om geologien i vårt land. Det gällde sålunda för Wiik att organisera en vid vårt universitet ny undervisning, som skulle uppfostra de mineraloger och geologer vårt land behövde. Han tog även i med iver och från början av 1880-talet märkes åter ett stigande intresse för de länge försummade ämnena.

Vid vår högskola verkade han till år 1897, då han på grund av tilltagande sjuklighet erhöll avsked två år före uppnådd emeritusålder. Under åren 1889—1892 hade han varit fysisk-matematiska sektionens dekanus.

Under denna sin tjugu år räckande professorstid företog Wiik under ferierna forskningsfärder i eget land samt flere resor till olika delar av Europa för att lära känna trakter, som i geologiskt hänseende äro viktiga eller intressanta (såsom Tyrolen, Schweiz, Erzgebirge, Harz, Siebengebirge, Bretagne, Italien).

Även efter sin avgång bedrev han vetenskaplig forskning trots en alltmera försvagad hälsa. Döden nådde honom, då han på en exkursion samlade ytterligare bevis för riktigheten av sin antiaktualistiska uppfattning av urbergets geologi.

Det kan icke närmare utredas, vilka omständigheter, förutom utsikterna till en akademisk karriär, förde Wiik in på mineralogiens och geologiens områden. Enligt uttalanden av honom själv under senare år och enligt upplysningar, som han givit i inledningen till sitt kosmologiska arbete, grubblade han i unga år — såsom många andra barn och ynglingar — på tillvarons gåtor och trodde sig kunna komma lösningen av dem närmare genom en alltomfattande kunskap om kosmos i dess helhet, och såsom den säkraste vägen till denna kunskap valde han geologien. I själva verket märktes det i Wiiks sätt att lära och forska en tydlig strävan att bakom de rena sifferresultaten av kristallmätningar, optiska bestämningar och kemiska analyser finna icke endast de fysikaliska lagarna för sammanhanget mellan substansernas form, byggnad och innehåll, utan även egenskaper av högre ordning, som antogos innebo i mineralen, och att ur petrografiska och geologiska undersökningar härleda lagar av högre ordning, vilka icke endast naturen, utan även den „andliga världen“ voro underkastade. Hans elever plägade skämtsamt säga, att professorn studerade „kristallernas själsliv“.

Wiiks benägenhet att ur den exakta forskningens resultat söka vinna sanningar av högre ordning kan härledas ur den romantisk-idealistiska världsåskådning, han säger sig hava haft allt sedan barndomen på grund av uppfostran och temperament. Med detta temperament och sina åsikter om tillvarons upphov och ändamål kände sig Wiik icke helt dragen till sina kollegers, vetenskapsmännens, kretsar, i vilka just under hans tid läror, som av honom betecknades såsom „materialistiska“ blevo ledande och rådande, och från andra kretsar stöttes han av människornas hänsynslöst materialistika ävlan och id. Han hyste dock — såsom ofta är fallet med goda människor, vilka själva icke tänka något illa om andra — en välvillig tillit till sina medmänniskor, och fick därför uppleva missräkningar. I följd av ovan anförda omständigheter kom Wiik att trots sitt öppna och rättframma umgängessätt leva rätt tillbakadraget för sig själv eller bland sina närmaste.

Utanför hemmet kände han sig fullt förstådd, värderad, fri och nöjd blott inom en trängre, redan under studentåren bildad kamratkrets, inom vilken han slutit sig allra närmast till K. A. Moberg, slutligen bergsråd, och J. A. Florin, medicinalråd. I denna väntrio, vilken han som den siste överlevde, gav Wiik fritt lopp både åt sina allvarsamma funderingar och åt sitt i grund och botten rätt skämtsamma lynne. En samling dikter, dramer och prosabitar, som dessa „tre bröder“ författade till inbördes förnöjelse, är ännu bevarad och innehåller även ett antal nätta poetiska och dramatiska alster av Wiiks penna. Wiik hade rätt mycket av konstnär i sig, om än hans anlag icke tagit sig mera positiva uttryck såsom hos andra medlemmar av hans familj. Han var en stor musik- och konstvän samt ivrig teaterbesökare.

Wiiks obenägenhet att träda i beröring med nya människor visade sig även däri, att han under sina många utrikesresor endast sällan besökte kolleger inom sin vetenskap.

Med åren — och tilltagande försämring av hälsan — blev Wiiks enstörighet än mera utpräglad. Det är till denna tid följande karaktäristik av honom hänför sig:

„Barn voro rädda för honom. — Han tålte ej, att de lekte utanför hans fönster. Deras höga röster störde honom. Ty han lyssnade endast till böckernas visa ord och till naturens fördolda stämmor.

Tom.

Och därför retade också barnen honom av sig själfva, bara därför att de visste, att han ej tyckte om dem. De slogo på hans dörr och gjorde allt ofog de kunde.

Då hände det sig, att han öppnade dörren och hotade dem och kastade något efter dem, en sten eller annat, så att de blevo rädda och sprungo bort. — Och så for dörren igen med en häftig smäll.

Och sen blev det så tyst.

Nu skulle han väl ha ro att skriva och studera, kunde man tro.

Men nej! Han vände sig om, han sköt böckerna åt sida. Till slut steg han upp, öppnade dörren försiktigt och tittade ut. Det var de onda ord han sagt åt barnen, som ej lämnade honom någon ro, och så att han kastat något efter dem. Tänk om det träffat! För honom, som mätte den minsta småsak med stora mått, blev detta till slut liktydigt med ett brott. Han fick ingen frid, förrän han givit jungfrun pengar att köpa karameller för åt barnen. — „Blott icke säga från vem det var. — och så höra efter om alla barnen voro friska, — att det ej hänt dem något.“

Men när han sen kom ut på gatan för att gå sin ensamma promenad mot Brunnsparken, sade barnen, han köpt karameller åt: Se där går den elaka „stengubben“.

— — — — — — — — — — — —

Stengubben hade ett underlikt ansikte. Egentligen var det liksom sammansatt av två. En del var ung, ideal och fin. En del butter, gammal och trött.

Ögonen voro en ynglings, så blånande blå tillitsfulla, som hos den, som tror på allt, därför att han själv talar sanning. De kunde lysa som av inre ljus, när han talade om sina stora upptäckter inom den „komparativa kosmologien“, och pannan var idealistens med sin höga, vita välvning och sina fina blå ådror vid tinningarna. Ögonen och pannan blevo vackrare ju äldre han blev. Blicken famnade liksom det, som var fjärran och osynligt för andra, bortom både tid och rum. Och pannan blev högre med åren. Det var liksom om de stora, fria tankarna byggt sig allt högre valv att bo under.

Men den delen av hans ansikte som var gammal, det var munnen och hakan. Och den var det vresigaste och tröttaste av allt i världen. „Munnen var ju också bara till för att äta och prata dumheter“ som han själv brukade säga. — — — — — — — — — —

En person, vilken som Wiik varken ville eller kunde göra en medmänniska något förnär, hade bl. a. såsom examinator mycket svårt att underkänna även uppenbart svaga tentander, och som medlem av fakultet och konsistorium kände han obehag av de konflikter, som uppstå, då åt en sökande eller ett förslag skall givas företräde framför andra. Hans ur det goda hjärtats djup framsprungna: „Hur man än röstar, röstar man dumt“, har blivit en ofta citerad sentens.

Wiik var med sina egenheter, sitt något bortkomna sätt och sina i mångens ögon befängda åsikter ett „original“.

Såsom lärare bemödade sig Wiik på bästa sätt att intressera eleverna för mineralogien och geologien. Hans övningar i kristallografi, och mineralbestämning voro praktiskt anornade efter Weisbachs mönster och väl egnade att införa den flitige och vetgirige studenten i vetenskapens grunder. Genom exkursioner i huvudstadens omgivningar sökte han väcka elevernas sinne för iakttagelser i naturen. Men såsom föreläsare besvärades han av ett så pass beslöjat målföre, att en ovan åhörare icke alltid förstod hans föredrag, och vidare lockades hans framställning under föreläsningens gång för jämnan bort från huvudstråten in på sidovägar och förvillande irrvandringar. Målet för dessa avvikningar voro framförallt hans många egna teorier. Härigenom blev det pedagogiska bibringandet av elementära kunskaper mindre framgångsrikt, men sådana kunna ju in-

hämtas ur läroböckerna. I gengäld förde Wiiks ivriga försvar för sina åsikter och polemik mot andras hypoteser de studerandes tankar in på frågor av större betydelse.

Det stora stipendium Wiik skänkt vårt universitet vittnar om hans kärlek till högskolan och hans önskan att befrämja mineralogiens och geologiens studium vid densamma.

Såsom vetenskapsman har Wiik utvecklat en mångsidig verksamhet på mineralogiens och geologiens område ävensom utgivit avhandlingar av spekulativt innehåll, gående utöver naturvetenskapernas gränser.

Det bästa och längst bestående värdet komma helt visst hans mineralogiska arbeten hafva. Wiik har beskrivit ett stort antal in- och utländska mineral, påvisat optiska anomalier och vicinalytor hos dem, undersökt deras etsfigurer m. m. Det mest uppskattade av hans arbeten är: „Undersökning av förhållandet mellan de optiska egenskaperna och den kemiska sammansättningen hos pyroxen- och amfibolarterna“ (1885). I detsamma påvisades, att utsläckningsriktningarnas och de optiska axelvinklarnas växlande storlek sammanhängde med högre eller lägre järnhalt hos de ifrågavarande mineralen. — Vidare har Wiik utgivit en lärobok i mineralogi kallad „Mineralkarakteristik“ (1882). Den är i flere avseenden praktiskt uppställd för examinering av mineral och användes ännu för detta ändamål. Med denna lärobok försökte Wiik införa ett nytt „förkortat“ symboliskt beteckningssätt för kristallformerna. Medan dessa vanligen angivas genom s. k. millerska tecken, d. v. s. tre indices (*hkl*) hänförande sig till de tre kristallaxlarna, så att den första hör till *a*-axeln, den andra till *b*-axeln och den tredje till *c*-axeln, skall man enligt Wiik också utsätta axlarnas tecken, så att den allmänna formen för en symbol bleve $a_h b_k c_l$. När alla indices hava värdet 1, blir symbolen = *abc*, om någon av dem har värdet 0, utsättes varken axelns tecken eller index. Under sistnämda förhållande blir verkligen en Wiiks symbol kortare än en millersk, t. ex. *a* i st. f. (100), men i andra fall äro hans symboler, såsom innehållande sex skrivtecken långt ifrån förkortade i jämförelse med de brukliga och för räkning vida mer praktiska tretaliga beteckningarna för kristallernas ytor. Wiiks förslag har ej häller vunnit efterföljd.

Vid sina tidigare mineralogiska arbeten förblev Wiik på iakttagelsernas säkra grund. Men från denna höjde han sig på spekulationens vingar, då han i tvänne åren 1889 och 1893 utgivna arbeten sökte förklara kristallstrukturernas och kristallformernas sammanhang med substansernas kemiska konstitution. Utgående från en även av andra forskare försökt art av betraktelser över atomernas (eller deras kraftlinjers) stereokemiska gruppering inom molekylen gick Wiik allt längre i konstruktioner och antaganden över kristallmolekylernas former och dessa molekylers anordning till kristaller. Hans här framställda uppfattning av atomgrupperingen i de kristalliserade kropparna synes i några fall kunna giva uppslag till tolkningen av de kristallografiska relationerna mellan vissa mineral, men i allmänhet strider den i så många stycken både mot föreställningar och faktiska rön inom molekylarfysiken, att hans teori knappast kan påräkna beaktande, och icke ens frammanat någon vederläggning.

Wiiks positiva bidrag till mineralogiens framsteg hava emellertid blivit med erkännande uppmärksammade, och som bevis därpå må tjäna, att han år 1874 kallades

till ledamot av Mineralogiska sällskapet i S:t Petersburg, och år 1880 till korresponderande ledamot av Mineralogical Society å London. — Redan år 1876 hade han kallats till korresponderande medlem av Geologiska föreningen i Stokholm. — Till hans ära har mineralet *Wiikit* erhållit sitt namn.

Under Wiiks studietid var den mikroskopiska petrografien okänd. Först under 1870-talet tog den uppsving för att numera utgöra ett av de viktigaste gebiten inom det mineralogisk-geologiska läroområdet. Det måste räknas Wiik till en mycket stor förtjänst, att han autodidaktiskt tillegnade sig denna nya vetenskaps undersökningsmetoder och blev både en duglig forskare och en god lärare i densamma. Hans mikroskopiska beskrivningar av särskilda finska bergarter äro de första i sitt slag i vårt land och hava mycket bidragit till en mera ingående kunskap om Finlands berggrund. De blevo genast observerade av Zirkel, Rosenbusch och andra grundläggare av den moderna petrologien, och det förringar icke hans värde, att yngre forskare, som hos dessa mästare fått en bättre utbildning än han på sin tid, sedermera på ett fullständigare sätt bearbetat detta forskningsområde.

Av de tvänne vetenskaper, Wiik egde företräda, medgav geologien friare spelrum åt hans fantasi än syskonvetenskapen och öppnade vägen till hans största intresse, den „komparativa kosmologien“. I främsta rummet blevo Finlands geologi, dess „primitivformation“ och bergarter föremål för hans undersökningar. Men härvid övergav Wiik, som under sina första forskareår känt sig dragen till de idéer, som då voro unga och buro forskningens framsteg i sitt sköte, dessa för att välja en väg, som alltmera avlägsnade honom från den samtida forskningens stråt. Till denna egendomliga utveckling bidrogo flere omständigheter. Wiik själv uppger, att han med den romantisk-idealistiska läggning, som var honom egen, reagerade mot den i hans ungdom florerande materialismen, som fått sitt uttryck särskilt i Büchners „ensidiga och alla högre ideella syften negligerande arbete“ Kraft und Stoff, och då han trodde sig finna, att materialismen gjorde sig bred även på geologiens område med tillhjälp av Lyells aktualism och Darwins läror, anlade han en med åren allt skarpare framträdande „antiaktualistisk och antidarwinistisk“ syn på frågor rörande jordens byggnad och historia.

Vidare hade Wiik genom vistelsen i Freiberg kommit den sachsiska skolan närmare. Här hade han i Erzgebirge lärt känna det gneis- och skifferområde, som för Werner och hans efterföljare utgjort typen för urberget (men vilket enligt nyare undersökningar torde höra till vida yngre system). Dess klassiska tredelning i en urgneis-, urglimmerskiffer- och urlerskifferavdelning återspeglar sig i Wiiks indelning av Finlands urberg i en gneisavdelning, kallad laurentisk, en skifferavdelning, kallad huronisk, och en kvartsittalkskifferavdelning, kallad takonisk, om än namnen äro lånade från Nordamerika (och icke adekvata med vad där inryckes i de lika benämnda grupperna). För gneisernas och andra urbergsskiffrars bildning tillskrev Wiik dock den eruptiva verksamheten en större roll, än den sachsiska skolan gjort, och ville vid urbergets tolkning intaga en som han kallade det „neptunistisk-plutonistisk“, medlande ståndpunkt mellan de neptunistiska och plutonistiska åskådningarna.

Slutligen har även Helsingforstraktens geologiska beskaffenhet spelat ett mycket stort inflytande på riktningen av Wiiks geologiska forskning. Ett Helsingforsbarn och förövrigt nästan alla, som växa upp i Finland, förbinda begreppen berg och hård sten med varandra, d. v. s. erhålla det intrycket, att berg bestå av gneis, granit eller andra hårda kristallina bergarter. Och de flesta bibehålla livet igenom den föreställningen, att dylika berg äro det typiska, det normala. När vi sedan genom resor, studier eller avbildningar erfara, att bergen i andra delar av jorden utgöras av skiktade kalk-, sand- och lerstenar, mer eller mindre rika på förstenade djur och växter, tycka vi, att detta är ovanligt och spörja efter, huru sådana berg uppstått, medan kanske en motsvarande fråga beträffande våra egna berg då ännu ej inställt sig. Alldeles på samma sätt förefalla bergen i vårt land ovanliga för dem, som äro hemma från länder, där sandstens- och kalkstensberg äro allmänna. För Wiik, som från pojkåren kände alla klippknallar och berghällar i Brunnsparken, på Ulrikasborgsbergen, Rödbergen och andra då obebyggda delar av vår stad och i dess närmaste omkrets, och som under sina studie-, lärare- och forskareår samlade geologiska iakttagelser och erfarenhet huvudsakligen inom våra urbergsområden, förblevo dessa med sina gneiser, skiffrar och graniter den normala formen för jordskorpans utbildning.

Därför böra enligt Wiiks mening geologerna i främsta rummet studera de primitiva formationerna, ty ur deras beskaffenhet låter sig mångt och mycket i de på och efter desamma bildade sedimentformationerna förklaras, icke tvärtom såsom det läres av forskare av den lyellska skolan, vilka gjort sina rön i de mindre typiska delarna av jorden, d. v. s. i trakter, där urberget icke är synligt.

Grundskillnaden mellan Wiiks uppfattning och de läror, han kom att bekämpa, ligger egentligen i följande sakförhållande. Allt sedan Huttons dagar hava allt flere geologer, och numera väl alla, kommit till den åsikten, att s. k. urbergsterränger och områden med högkristallina skiffrar utgöra partier av jordskorpan, som i följd av bergskedjebildande rörelser blivit djupt nedtryckta och varit belastade med de uppdrivna delarna av bergskedjorna, men därefter genom en ofta till flere tiotal tusen meters djup gående nedbrytning av dessa blivit blottade. De visa oss därför bergarter, som då de befunno sig på det stora djupet under jordytan, blivit förskiffrade, omkristalliserade och delvis omsmälta genom påverkan av det höga trycket och den höga temperaturen. Enligt Wiik var denna lära ett påhitt av aktualisterna, som på sådant sätt ville komma ifrån omöjligheten att förklara de kristallina skiffrarnas bildning med tillhjälp av sin egen princip, att gångna tiders formationer uppkommit genom processer, likartade med dem, vi även nu se i verksamhet. Han kunde icke föreställa sig, att en så väldig denudation förekommit, och förnekade såväl denna som de ofantliga tidrymder, som skulle åtgått till de skyhöga bergskedjornas avlägsnande med tillhjälp av de endast ytterst långsamt verkande yttre geologiska agentierna. Mot uppskattningen av de geologiska perioderna i tiotal och hundratal miljoner år och de stora talen för degradationens resultat opponerade han sig så väl i skrift som under föreläsningar (t. ex. vid kritik av Hults arbete om Lojobäckenets bildning och av senare arbeten rörande Finlands och urbergets geologi). Wiik ansåg att reliefförhållandena under urtiden delvis voro bibehållna uti

anordningen hos de kring granitkupperna och granitmassiven enligt hans tolkning domformigt upprests gneisskikten. Så litet hade erosionen förmått utträtta sedan de arkäiska erorna.

Enligt Wiik hade urberget, sådant som vi nu se det, bildats nära jordytan, och dess beskaffenhet lär oss, att förhållandena på jorden vid urbergets uppkomst voro alldeles andra, än de som rått under senare geologiska perioder, från den kambriska tiden till våra dagar, då de fossilförande sedimentformationerna avsatt sig. Detta var i huvudsak den wernerska och sachsiska skolans uppfattning. Wiik ansåg vidare, att urtidens avvikande geologiska och petrogenetiska processer berodde därpå, att den ännu tunna litosfären, den första stelningsskorpan, underifrån starkt påverkades av de smältflytande magmamassorna, uppifrån av ett hav, vars vatten var överhettat under trycket av en på kolsyra och vattenånga rik, tung atmosfär. Detta vore en konsekvens av den Kant-Laplaceska teorin om jordens bildning, och under detta urtillstånd bildades den för jorden och andra på ytan stelnade planeter normala litosfären eller urberget, medan lagerserien från kambrium uppåt bildats under avvikande förhållanden, beroende på planetens åldrande. Ur dem borde man icke draga slutsatser om tillståndet under urperioderna, då de geologiska processerna voro mycket livligare och kraftigare.

När forskningen under de senaste decennierna framdrog det ena exemplet efter det andra på förekomster av konglomerat och äkta sediment ävensom basaltiska och ryolistiska eruptiv i urberget både i Finland och andra trakter och därigenom påvisade det berättigade i en aktualistisk tolkning också av de prekambriska bildningarna, förblev Wiik ståndaktig i sin uppfattning och förnekade helt enkelt de anförda bergarternas sedimentära resp. vulkaniska natur. Han tolkade konglomeraten såsom eruptiv, jämförbara med klotgraniter, kvartsiter som magmabergarter o. s. v.

Wiiks åsikter om urberget gjorde av honom en omtståndare till utvecklingsläran, i synnerhet till darwinismen. Saken är nämligen den, att såväl paleo- och biontologer som geologer, vilka hylla descendensteorin, måste förlägga de älsta organismernas liv och utveckling till de prekambriska perioderna, emedan den första faunan, d. v. s. den kambriska redan är högt utbildad och differentierad. Men de prekambriska världsåldrarna äro just pimitivtiden, och emedan havets vatten då enligt Wiiks mening var överhettat och mättat med silikat och andra mineraliska ämnen i lösning, kunde varken djur eller växter existera i detsamma, lika litet som på land i den heta kolsyremättade atmosfären, och bästa beviset för att sådana ej levat, är att vi i urberget ej funnit fossil. Darwinisternas och aktualisternas antagande att de existerat, men att alla lämningar av dem förstörts vid urbergsskiktens omkristallisation eller av andra orsaker, var en cirkel i deras bevisföring.

Det bör dock erinras om, att Wiik egentligen först under den senare delen av sin forskarebana lät dessa mot utvecklingens gång spjärnande teorier träda i främsta planet i sina skrifter och uttalanden. Under tidigare år höllos de, om än förefintliga in nuce, tillbaka av den unge forskarens studier i naturen och hans arbete att fylla de stora luckor, som funnos i vårt vetande om Finlands berggrund. Därför äro hans äldre geologiska avhandlingar med redogörelser för de till olika delar av vårt land företagna resorna rika på upplysningar, som ännu ega sitt värde. Visserligen äro hans förut an-

givna tredelning av Finlands berggrund och hans uppställning av våra graniter i de tre grupperna (enligt Gümbel): lagergranit (gneisgranit etc), stockgranit (profyrgraniter, rapakivi, etc) och gånggranit (pegmatiter) ersatta av andra, men hans „Översigt av Finlands geologiska förhållanden“ hade sitt stora värde såsom den första verkliga sammanställningen i detta ämne och utgjorde länge utgångspunkten för andras undersökningar. — Här förtjänar vidare omnämnas, att Wiik såsom den förste påpekade, att Salpausselkä är bildat vid randen av den stora inlandsisen.

Till Wiiks strävanden att lösa stora geologiska problem hör hans teori om jordkristallen.[1] Enligt denna är jordens inre fast. Det består — såsom också andra geologer och geofysiker anse på grund av jordens höga specifika vikt — av metalliskt järn, och detta har kristalliserat i reguljär, enhetlig orientering liksom i de himlakroppar, av hvilka meteorjärnen äro fragment. Omkring den metalliska kärnan, i parallelorientering med densamma, har ett skikt av magnetit kristalliserat. Därför är jorden en magnet. Utåt bildar magnetiten en kristallpolygon. Omkring denna, som på grund av sin stora ytrikedom till formen närmar sig en sfär, har jordens bergartsskorpa stelnat, men i kalotterna mellan litosfären och kristallytorna finnas ännu smältflytande massor, magmahärdarna. I den mån dessa stelnat eller uttömts genom eruptioner, har skorpan sjunkit in, varvid den underliggande kristallens kanter åstadkommit knäckningar och lyftningar i densamma. Dessa te sig såsom bergskedjor, gränser mellan kontinenter och hav o. s. v. Wiiks originella idé att föreställa sig jorden såsom en väldig kristall anslöt sig till en rad av föregående försök att finna geometriska lagar för anordningen av huvuddragen i jordens fysionomi. Men lika litet som sina föregångare lyckades Wiik intvinga bergskedjornas och landkonturernas nyckfulla, oftast bågformiga fasoner i det system av storcirklar, som motsvarade kristallkanternas projektioner på jordytan. Han förklarade avvikelserna bero därpå, att den stora jordkristallen liksom varje annan naturlig kristall endast sällan överensstämmer med sin ideala modell.

Utmärkande för Wiiks forskning och tänkande var en benägenhet för spekulationer långt utanför den empiriska erfarenhetens gränser. Vid dessa kom det sedan urminnes tider heliga tretalet att spela en dominerande roll. För Wiik var detta tal det naturliga indelnings- och sammanfattningstalet. Alla företeelser i den materiella och den andliga världen gruppera sig i triader, om man har sinne för naturens och världsordningens mening. „Man finner en växelverkan mellan tvänne motsatta momenter, krafter eller kroppar och ett därigenom uppkommet, dem till ett helt förenande intermediärt tredje moment.“ Så uttrycker han i korthet „den trialistiska filosofiens huvudprincip“.

Ledd av denna princip företog Wiik sitt „Försök till en gruppering af de kemiska elementerna efter deras atomvigter“ (1878).[2] Davy, Berzelius och andra hade skillt mellan elektriskt-kemiskt positiva och negativa element, men denna indelning kunde icke strängt genomföras, emedan somliga element förhålla sig än positivt, än negativt,

[1] Denna hypotes är framställd i „Översigt af Finlands geologiska förhållanden II“.

[2] Denna gruppering och teori återfinnas också i „Mineralkrakteristik“ (1882) och „Kristallokemiskt mineralsystem“ (1892).

Tom.

beroende av relationen till andra. Häri visade sig bristerna hos en dualistisk syn på tingen. Men om man ersatte den med en trialistisk och vid sidan av de positiva och negativa elementen införde en grupp av indifferenta, då ordnade sig förhållandena på ett „naturligt“ sätt. Wiik antog nämligen att det fanns tre urelement med atomvikterna 1, 2, och 3. Det första, vilket ingår i alla positiva element, känna vi i form av väte. De andra äro oss obekanta i enkel form, men det förra av dem bildar i sjufaldig form ($7 \cdot 2$) kväve, och det senare möter oss i syret, vars atomvikt av Wiik tages jämt lika med 16 eller $= 3 \cdot 5 + 1$. Genom att på liknande sätt upplösa alla atomviktstal i enkla faktorer och addender finner Wiik, att ettor förhärska i de positiva, tvåor i de indifferenta och treor i de negativa elementen. Dessa tal, av vilka $+ 1$ betecknar överskott av ur-kraft, — 3 underskott och ± 2 jämnvikt, äro uttryck för de s. k. „dynamiderna“, materielösa kraftcentra, som enligt en i de anföra arbeterna närmare utvecklad „atomkemisk teori“ på kristallografisk grund tänkas samordnade till de likaledes immateriella atomerna. I denna fantasilek med siffror äro de av Wiik använda atomviktstalen ständig hela tal och kunna avvika från de verkliga atomvikterna i somliga fall ända till 3 enheter och mera (Br t. ex antages $= 83$ i st. f. 79,96; $J = 131$ i st. f. 126,68). Dessa differenser bero enligt Wiik på naturens ofullkomligheter, vilka framtida forskare böra utreda.

En annan stor systematisering efter trialistiska principer gör sig gällande i Wiiks „Kristallokemiska mineralsystem“, enligt vilket även universitetets mineralogiska samlingar voro ordnade. Som prov på, huru den följde naturens anvisningar till tredelning må blott anföras uppställningen av de tre stora „naturliga“ huvudgrupperna, som sedan i sin tur tredelades: Grupp I Silikaten, grupp II „Övriga salter“ och grupp III „Oxider samt svavelmetaller och elementer.“

Tillämpad på frågan om gneisernas och graniternas uppkomst låter den trialistiska principen sålunda: „De tvänne motsatserna inom den primitiva formationen äro den basiska (passiva) grönstenen och den acida (aktiva) graniten, genom vilkas växelverkan i smältflytande tillstånd i jordens urtid under inverkan av överhettat vatten och högt atmosfäriskt tryck den intermediära resp. indifferenta eller neutrala övergångsläinken gneis uppstått“.

De anförda tillämpningarna av den trialistiska principen på kemiens, mineralogiens och geologiens gebit voro blott förarbeten för en högre uppgift, utarbetandet av en komparativ kosmologi.

Redan jultiden 1869 hade Wiik författat en dock aldrig utgiven skrift: „Utkast till en antimaterialistisk filosofi“, närmast riktad mot Büchners „Kraft und Stoff“, och sedan dess betraktade han det som som sin „mission i detta livet“ att „genom en filosofisk idé sammanbinda de särskilda vetenskaperna till ett endta helt i en jämnförande världslära, varigenom man skulle komma ifrån den oreda och förbistring, som råda inom vetenskapernas värld och från den inom det sociala livet“. Denna frälsande idé blev den „triadiska monismen“.

Tretalets herravälde i Wiiks indelningar och uppställningar och hans sätt att spekulera över tingens sammanhang hänvisa på intryck från Schelling, Oken och andra naturfilosofer i det nittonde seklets början. Emellertid genmälte Wiik mot en

kritiker, som djärvts framkasta en sådan förmodan och betecknat hans återuppväckande av deras idéer såsom en atavism, att han icke känt dessa tänkares skrifter än mindre vidkändes beteckningen atavism, emedan han varken på fädernet eller mödernet härstammade från dem. — Den källa, med vars flöden Wiik tidigare släckte sin törst efter filosofisk kunskap, var Eduard von Hartmanns arbeten i vilka han också fann motvikt till den büchnerska materialismen. Vidare läste han med iver skrifter för och mot utvecklingsläran och darwinismen, likväl ej så mycket sådana, där frågorna besvarades från biologisk ståndpunkt, än sådana där mera den principiella filosofiska sidan av spörsmålen behandlades. Senare lämnade E. M. Caro, Karl du Prel samt halv- och helspiritistiska författare ända ned till fru d'Esperance bidrag till den filosofiska och transcendenta utsmyckningen av hans på mineralogiens och geologiens grund upprestа trialistiska tankebyggnad.

Konstruktionen av densamma begynte år 1876 och fullbordades under slutet av hans levnad. Den inrymmes i nio digra band samt en vidlyftig prolog och epilog. Av dessa är prologen, som bär titeln „Den triadisk-monistiska världsåskådningen. I. Utkast till en komparativ kosmologi. Prolog till ett värdsdrama“ utgiven i tryck år 1901. Tio år tidigare hade Wiik antytt sina tankar om världen i en vid en professorsinstallation utgiven avhandling: „Utkast till en allmän teori med särskild tillämpning på mineralogin och geologin.“

En uppgift på titlarna till de nio huvuddelarna av det stora arbetet är kanske egnad att giva en föreställning om dess art. De äro:

Prolog.

I. *Andens värld.*
   1. Z. Liljan vid korset.
   2. X. Excelsior!
   3. Y. På korsets berg.

II. *Själens värld.*
   1. Människan (Dialog).
   2. Djuren (Monolog).

III. *Materiens välld.*
   1. Jorden.
   2. Stenarna.
   3. Elementerna.

Epilog.

Innehållet i de i tryck utkomna avhandlingarna (Prologen och Utkast) är alltför brokigt och osystematiskt för att kunna refereras i korthet. En ledande och återkommande idé är att visa, huru hela kosmos, är monistiskt förenad till ett helt genom konstellationer av triader, som i materiens, själens och andens världar sammanhålla de enskilda delarna av det skenbara kaos, i det dessa enskilda delar höra till flere triader såsom under- eller överordnade moment. Världen är sålunda uppbyggd av triader, begynnande med urdynamidernas ($+1, -3$ och ± 2, se ovan!) och slutande med den treenige Guden, och alla dessa omslutna av den stora världstriaden med Gud i ett hörn, $+\infty$ i det andra och $-\infty$ i det tredje. På motsatserna mellan $+\infty$ och $-\infty$ bero

ljus och mörker, värme och köld, gott och ont samt andra motsatser i den mellan de olika signerade oändligheter liggande ändliga världen ävensom dess strävan å ena sidan till den absoluta intigheten ($-\infty$), å andra sidan till Guds allmakt ($+\infty$).

I det triadiska kosmos' olika sfärer tänker han sig ställd, såsom den föga lyckliga Fredrik Johan Wiik i Materiens värld, såsom den från materien frigjorde F. J. W. i Själens värld och som den rena Y i Andens värld, där han med andarna X och Z ingår en lycklig triad. I trialistiska betraktelser över det ideala samhället och förhållandena mellan folken samtt i sagor om ädla andar, som från höga och rena rymder fallit ned till vår usla jord, giver han uttryck för sin pessimistiska syn på den timliga tillvaron med dess sorger och eländet i materiens väld, där t. o. m. naturen endast ofullständigt fogat sig i idealkosmos kristallografiskt regelbundna normer och triadkategorier. Men i vackra målningar av drömda och anade världar giver han också uttryck för sin tro på absolut lyckliga sfärer, där de ädla och goda andarna åter samlas.

Denna kosmologi är ett verk av en idealistisk-romantisk fantasi, icke ett resultat av forskning och logisk konstruktion. Från naturvetenskaplig och filosofisk ståndpunkt tål den därför ingen ingående kritik. Wiik undanbeder sig även en sådan av samtiden, som med den riktning forskande och tänkande nuförtiden hava, icke kan eller vill förstå hans idéer. Därför har han ej häller tryckt huvuddelarna av sitt livsverk, utan önskat att de skola som manuskript förvaras i universitetets bibliotek, ty „är det någon, som står så ensam i världen, att han har ingen, åt vilken han kan anförtro sina innersta heligaste tankar, så är det mitt råd, att han skall förvara dem så, att då i framtiden möjligen uppstår en såningsman, som är hans själsfrände, denne må kunna finna dem“, skriver Wiik med ett citat från Israel Hwasser. — Wiik fruktar, att man skall anse honom vara en fantast i stil med Dante eller Swedenborg, eller galen, såsom Lombroso förklarat Schopenhauer, Baudelaire, Rousseau, Pascal, Haller, Ampère, Cardano, Newton m. fl. vara, men han skulle tillika känna sig mycket ärad av att räknas till dessa berömda mäns sällskap. Eller ock vädjar han till granskarnes goda hjärta, i det han jämför sig med gossen som blåste såpbubblor och kritiken med den vise mannen, som söndrade dem, i Anna Maria Lenngrens dikt om Gossen och leksakerna. Slutligen säger han: „Skulle en alltför kritisk granskare icke beteckna författarens kosmologiska metod såsom vetenskaplig, utan såsom ett slags romantisk eller dramatisk skildring av världen, så skulle detta vara det högsta beröm, som kunde uttalas om hans arbete. „Ty skalden, siaren, står högre än både naturforskaren och filosofen“.

Så ville han bliva bedömd. Men han anade, att kritiken gick i en annan riktning. Visserligen ansåg han det enda offentliga uttalande, som kommit arbetet till del, skrivet utan förståelse och orättvist, men han förstod mycket väl, vad som låg bakom vänners och kollegers förehållsamma yttranden om „Utkastet“ och „Prologen“. „Med undantag av några vänners välvilliga uttalanden“, skriver han, „väckte mitt arbete ingen eller föga uppmärksamhet.“ „Först hade han i sin ovishet hållit det för möjligt, att det kunde finna en läsare, så intresserad, att han skulle upptaga det som sitt eget och fortsätta det.“ Sedermera ville han hälst icke diskutera sina teorier med andra forskare, nästan av fruktan att se dem vederlagda och sönderbrutna. Det fordrades själsstyrka och

uthållighet för att sålunda under åratal — och med avtagande krafter — fortsätta detta arbete, visserligen driven av maningen om sin „mission i detta livet“, men också med den sig ständigt inställande nedslående tanken, att hans arbete kanske var förgäves, i det han, såsom författare av den komparativa kosmologien, skulle befinnas „vara varken vetenskapsman eller siare, och hans livsåskådning av intet värde“. „Men en kritiker, som vore kompetent att fälla en sådan dom, finnes ej på denna jord, utan måste sökas högre upp — eller djupare ned.“

Den „komparativa kosmologien“, vars utarbetande under åratal skänkte Wiiks tanke- och fantasiliv dess förnämsta innehåll och som av honom ställdes högst bland det han uträttat, kommer helt visst att minnas blott såsom en kuriositet. Vi — kritikerna från djupen, hade väl Wiik sagt — sätta vida högre värde på hans övriga författareverksamhet. Den långa listan över hans utgivna skrifter giver oss bilden av en forskare, som på ett hedrande sätt bidragit till sin vetenskaps förkovran och genom föredömet av sin forskareflit givit ny fart åt ett studium, som låg alldeles nere i vårt land, när han blev dess målsman vid vårt universitet.

Fredrik Johan Wiik fann icke sina drömmars Z i denna materiens värld. Men i kretsen av nära anförvanter bjöds honom hemmets trevnad. Här mötte han varm förståelse, när hans trialistiska system mottagits med kall likgiltighet, här skänktes honom tröst, när någon kritiker tagit alltför hårdhänt på hans sköra spekulationer. Här vunno hans allegoriska sagor om X, Y och Z gehör hos tillgivna beundrarinnor. Här viste man värdera „mannen, som hörde stenarna tala“ [1]).

[1]) Se en skildring av Elsa Dovlette-Lindberg i Hufvudstadsbladet den 15 och 16 aug. 1909.

Förteckning över Professorn Fredrik Johan Wiiks utgivna skrifter.

A. Avhandlingar i **geologi.**

1. *Bidrag till Helsingforstraktens mineralogi och geologi.* Akademisk avhandling för licentiatgrad. Helsingfors 1865. 8:o. 43 s.

2. *Skrifvelse från F. J. Wiik till A. E. Arppe.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förh. VIII. 1865. 7 S. (rör Wiiks resor, studier och iakttagelser i Norge och Sverige).

3. *Försök till en framställning af Helsingforstraktens gneis- och- granitformationer.* Akademisk avhandling för docentur. Helsingfors 1866. 8:o. 51 s. 1 pl.

4. *Geognostiska iakttagelser under en resa i sydvestra Finland.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 11. 1868. 27 s.

5. *Några iakttagelser beträffande södra Finlands quartära formation.* Acta Soc. Sc. Fenn. IX. 1871. (föredraget den 24 jan. 1870). 4 s.

6. *Om Skifferformationen i Tavastehus län.* Bidr. till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 21. Helsingfors 1872. 23 s.

7. *Iakttagelser under en geologisk resa i Tyrolen och Schweiz.* Acta Soc. Sc. Fenn. X. 1873 32 s.

8. *Om östra Finlands primitiva formationer.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 21. 1874. 62 s. 1 pl.

9. *Öfversigt af Finlands geologiska förhållanden.* Akademisk avhandling för professur. Helsingfors 1876. 8:o. 104 s.

10. *Öfversigt af Finlands geologiska förhållanden. II. Orogeni och geogeni.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 26. 1877. 89 s. 1 pl.

11. *Öfverblick af södra Finlands geologi.* Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar. II. 1875. 16 s.

12. *Bidrag till Ålands geologi.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XX. 1878.

13. *Geologiska iakttagelser under en resa i östra Finland.* Bidrag till kännedoms af Finlands natur och folk. Häftet 35. 1879. 20 s.

14. *Om fossilierna i Ålands kalksten.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 35. 1879. 12 s.

15. *Om de kristallina bergformationerna i nordvestra Frankrike och England jämförda med de i södra Finland förekommande.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XXIII. 1881. 8 s.

16. *Om A. E. Nordenskiölds nya geogenetiska teori.* Finsk tidskrift. 1883. 16 s.

17. *Om brottstycken af gneis i gneisgraniten från Helsinge socken.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 46. 1887. 28 s. 3 pl.

18. *Om södra Finlands primitiva formationer.* Fennia 12, n:o 2. Helsingfors 1895. 30. s.

19. *Om de primitiva formationernas geologi.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 58. 1899. 72 s.

20. *Om en kosmo-geologisk antiatualistisk teori och dess tillämpning på den geologiska formationsserien.* Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar. XXV 1903. 18 s.

21. *Om en ny antiaktualistisk teori för de kristallina bergformationerna.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XLVIII. 1906. 22 s.

B. Avhandlingar i **kemi, mineralogi och petrografi.**

22. *Meddelanden om finska mineralier och bergarter. (1. Grönsten från Helsingfors. 2. Förvittrad bergart från trakten af Helsingfors. 3. Hyperit från Satakunda. 4. Nytt mineral i hyperiten. 5. Tvillingsbildningen hos chrysoberyllu från Helsingfors. 6. Cassiterit från Helsingfors.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XI. 1869. 8 s.

23. *Om ett nytt mineral från S:t Michel.* Acta Soc. Sc. Fenn. IX. 1870. 6 s.

24. *Meddelanden beträffande finska mineralier och bergarter. II. (7. Bergarten från Wuramo. 8. Nickelglans från Lempälä. 9. Orthit från Esbo och Kyrkslätt. 10. Undersökning af finska orthoklasvarieteter. 11. Ersbyit från Pargas.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XIII. 1871. 7 s.

25. *Meddelanden beträffande finska mineralier. III. (12. Undersökning af finska plagioklasarter. 13. Om titanit från Kyrkslätt och Pargas. 14. Optisk-kristallografisk undersökning af finska glimmerarter.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XIV. 1872. 17 s. 1 pl.

26. *Analyser af finska mineralier utförda på universitetets kemiska laboratorium under ledning af prof. J. J. Chydenius.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XVII. 1875. 8 s.

27. *Meddelanden beträffande finska mineralier och bergarter. IV.* (15. *Triplit från Helsingfors.* 16. *Mikroskopisk undersökning af serpentinartade mineralier från Lupikko och Orijärvi.* 17. *Optisk undersökning af kloritartade mineral från Lupikko och Orijärvi.* 18. *Mikroskopisk undersökning af åtskilliga i Finland uppträdande basiska eruptiver.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XVII. 1875. 42 s.

28. *Om individen i mineralriket.* (Föredrag vid Vet. Soc. årshögtid). Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XVIII. 1876. 14 s.

29. *Försök till en på atomvigten grundad gruppering af de kemiska elementerna.* Acta Soc. Sc. Fenn. X. 1877.

30. *Mineralogiska meddelanden. V. (19. Kristallografisk-optisk undersökning af triklina fältspatarter. 20 Epidotkristall från Heponselkä. 21. Öfversigt af finska amphibol- och pyroxenarter.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XIX. 1877. 19 s.

31. *Mineralanalyser utförda på universitetets kemiska laboratorium. II.* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XXII. 1880. 5 s.

32. *Mineralogiska meddelanden. VI. (22. Undersökning af etsfigurerna hos glimmerarter och därmed beslägtade mineralier. 23. Undersökning af etsfigurerna hos fältspatarterna. 24. Om tvillingsbildningen hos några zeolitarter. 25 Smärre meddelanden beträffande åtskilliga mineralier och bergarter).* Öfversigt af Finska Vet. Soc. Förh. XXII. 1880. 23 s. 1. pl.

33. *Den moderna mineralogins mål och medel.* Finsk tidskrift. 1881. 12 s.

34. *Mineralkarakteristik.* Helsingfors 1881. 8:o 218 s. 1 pl.

35. *Mineralogiska meddelanden. VII. (26 Om förhållandet mellan de optiska egenskaperna och den kemiska sammansättningen hos pyroxen- och amphibolarterna. 27. Om mikroklin och andesin från Pargas samt andesin från Tammela. 28. Triphylin och Triplit från Sukkula i Tammela. 29. Smaragd från Paavo i Kisko. 30. Mikroskopisk undersökning af några på universitetets mineraliekabinett befintliga meteoriter.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XXIV. 1882. 33 s. 1 pl.

36. *Mineralogiska och petrografiska meddelanden. VIII. (31. Om en triklin kali-natronfältspat från S:t Gotthard. 32. Undersökning af finska plagioklasarter. 33. Om förhållandet mellan de optiska egenskaperna och den kemiska sammansättningen hos pyroxen och amphibol. 34. Undersökning af elcolitsyenit från Iivaara i Kuusamo. 35. Undersökning af några diabasarter i trakten omkring Helsingfors.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XXV. 1883. 29 s. 1 pl.

37. *Mineralogische Mittheilungen.* Zeitschrift für Krystallographie. VIII. 1883. 8 s. 1 pl.

38. *Mineralogiska och petrografiska meddelanden. IX. (36. Undersökning af anomala ba-*

rytkristaller. 37. Albitkristaller från Pytterlaks. 38. Kristalliserad andesin från Åreskutan i Jämtland. 39. Anorthit från Mårtensby. 40. Om pyroxenens och amphibolens optiskt-kemiska förhållanden. 41. Brucit från Perheniemi i Ithis. 42. Undersökning af pimsten från vulkanen Krakatoas utbrott den 26—27 augusti 1883. 43. Undersökning af gabbroartad diabas och diorit från Wiborgska rapakivigranitens gränsgebit.) Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XXVI. 1884. 59 s. 1 pl.

39. *Mineralogiska och petrografiska meddelanden. X. (44. Undersökning af anomala beryll- och topaskristaller från Ural. 45. Epidot från Pargas. 46. Mikroskopisk undersökning af granit-, gneis- och kristalliniska skifferarter.)* Öfversigt af Finska Vet. Soc. förh. XXVII. 1885. 34 s. 1 pl.

40. *Den finska mineralsamlingen i universitetets i Helsingfors mineralkabinett.* Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Häftet 46. 1887. 42 s. 3 pl.

41. *Om kristallernas molekylarstruktur.* (Föredrag vid Vet Soc. årshögtid den 29 april 1887) Med Bihang: *Om grundformerna hos kristalliserade mineralier och deras genetiska samband.* Öfversigt af Finska Vet Soc. förh. XXIX. 1887. 46 s.

42. *Universitetets i Helsingfors mineralkabinett. Kort skildring af dess fordna och nuvarande tillstånd.* Acta Soc. Sc. Fenn. XIX. 1890. 15 s. 1 pl.

43. *Utkast till ett kristallokemiskt mineralsystem. I. Silikaterna.* Acta Soc. Sc. Fenn. XIX. 1892. 231 s. 2 pl.

44. *Ueber eine krystallochemische Theorie der Silicate.* Zeitschrift für Krystallographie. XXIII. 1894. 71 s. 1 pl.

C. Avhandlingar i **komparativ kosmologi.**

45. *Utkast till en allmän teori med särskild tillämpning på mineralogin och geologin.* Akademiskt program. Helsingfors 1892. 4:o 102 s.

46. *Den triadisk-monistiska världsåskådningen. I.* Helsingfors 1901. 4:o. 218 s.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 1.

ÜBER EINIGE NEUERE FRAGEN

AUS DER THEORIE DER KONFORMEN ABBILDUNG

VON

SEVERIN JOHANSSON

HELSINGFORS 1910,
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 2.

ZUR

THEORIE DER UNIFORMISIERUNG RIEMANN'SCHER FLÄCHEN

VON

SEVERIN JOHANSSON.

HELSINGFORS 1910.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

BIOLOGICAL LABORATORY
LIBRARY

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 3.

MOLEKULAR-PHYSIKALISCHE KONSTANTEN

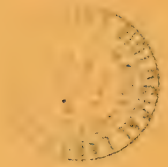
FÜR

EINFACHE FESTE KÖRPER

VON

K. F. SLOTTE.

HELSINGFORS 1910.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.



ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 4.

OMRÖRINGENS INVERKAN PÅ REDUKTIONENS FÖRLOPP

VID

ELEKTROLYS AF KOPPAR

MED ROTERANDE ANOD

AF

L. WILLIAM ÖHOLM.

MED TOLF FIGURER I TEXTEN.

HELSINGFORS 1910.
FINSKA LITTERATUR-SÄLLSKAPETS TRYCKERI.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 5.

DIE APTERYGOTENFAUNA FINLANDS.

II. SPEZIELLER TEIL.

VON

WALTER M. (AXELSON) LINNANIEMI.

MIT 16 TAFELN.

HELSINGFORS, 1912.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:O 6.

DIE
KRITISCHE LÖSUNGSTEMPERATUR
BINÄRER GEMISCHE
I

VON

GUSTAF MATTSSON

HELSINGFORS 1911
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITERATURGESELLSCHAFT.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:0 7.

ÜBER DIE INNERE BEWEGUNG

UND

DIE SCHMELZWÄRME DER METALLE

VON

K. F. SLOTTE.

HELSINGFORS 1911,
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

LABORATORY

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL. N:o 8.

BESTIMMUNG DES INNEREN DRUCKES EINFACHER FESTER KÖRPER UNTER VORAUSSETZUNG ELLIPTISCHER MOLEKULARSCHWINGUNGEN

VON

K. F. SLOTTE.

HELSINGFORS 1911.
DRUCKEREI DER FINNISCHEN LITTERATURGESELLSCHAFT.

ACTA SOCIETATIS SCIENTIARUM FENNICÆ
TOM. XL.

MINNESTAL

ÖVER

PROFESSOREN

FREDRIK JOHAN WIIK

HÅLLET VID

FINSKA VETENSKAPSSOCIETETENS ÅRS- OCH HÖGTIDSDAG

DEN 23 MAJ 1910

AV

WILHELM RAMSAY.

HELSINGFORS 1911,
FINSKA LITTERATURSÄLLSKAPETS TRYCKERI.

5 WHSE 04183